anno XLIII - numero 12 - dicembre 1971 - L. 500 - abbonamento postale - gruppo III/70

MENSILE
DI
TECNICA
ELETTRONICA

MODELLO

460

OSCILLOSCOPIO DA 5" A LARGA BANDA

Ideale per la TV in bianco ed a colori, per il videoriparatore, il collaudo di linea, per il controllo di apparecchiature audio ed industriali. Amplificatore verticale a tre stadi in push pull ad accoppiamento diretto. Grazie al calibratore d'ampiezza incorporato e l'attenuatore a decadi compensate a 4 posizioni è possibile misurare livelli efficaci o di picco-picco compresi tra 25 mV e 500 V.
CARATTERISTICHE: Amplificatore verticale: banda passante +1 —3 dB dalla C.C. a 4,5 MHz (usabile fino a 10MHz); sensibilità 10 mV eff./cm (25 mV picco-picco/cm), impedenza di entrata 3 MΩ/35 pF - **Amplificatore orizzontale:** banda passante +1 —3 dB da 1 Hz a 400 kHz sensibilità 0,24 V eff./cm; impedenza di entrata 5 MΩ/35 pF - **Gamme asse tempi:** 10-100 Hz, 0,1-1 kHz, 1-10kHz, 10-100 kHz; più capacità esterna per frequenze di asse tempi molto basse posizione TV 30 Hz (verticale) e TV 7875 Hz (orizzontale). Sincronizzazione positiva, negativa, interna, esterna, rete - **Alimentazione:** 220 V, 50 Hz, 95 V.A. - **Dimensioni:** altezza 300 mm, larghezza 216 mm, profondità 407 mm. - **Peso:** 12,6 kg.

MODELLO

232

VOLTMETRO ELETTRONICO PICCO-PICCO

Il 232 è il miglior voltmetro elettronico professionale per l'elettronica, provvisto di un circuito modernamente aggiornato, di semplice funzionalità e di linea moderna. Apparecchio d'elevata precisione e sensibilità, molto versatile grazie alle ampie gamme di misura, di facile impiego.
CARATTERISTICHE: Gamme di misura V C.A. **Picco-Picco:** 0-4, 14, 42, 140, 420, 1400, 4200 - **Gamme tensione sinusoidale eff.:** 0-1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V - **Gamme tensioni C.C.:** 0-1,5, 5, 15, 50, 150, 500, 1500 V. Letture fino a 30 kV con sonda HVP con resistore moltiplicatore da 1090 MΩ - **Banda passante:** da 30 Hz a 3 MHz (fino a 250 MHz con sonda RF). **Ohmetro:** da 0,2 ohm a 1000 Mohm in 7 campi. **Valvole:** 12AU7, 6AL5, raddrizzatore al selenio. **Pila:** 1,5 V - **Peso** 2,3 kg - **Alimentazione:** 220 V, 50 Hz, 5 V.A. - **Dimensioni:** 216 x 127 x 127 mm - **Impedenza di ingresso:** 11 Mohm.

una grande esperienza in scatole di montaggio

EICO®

MODELLO

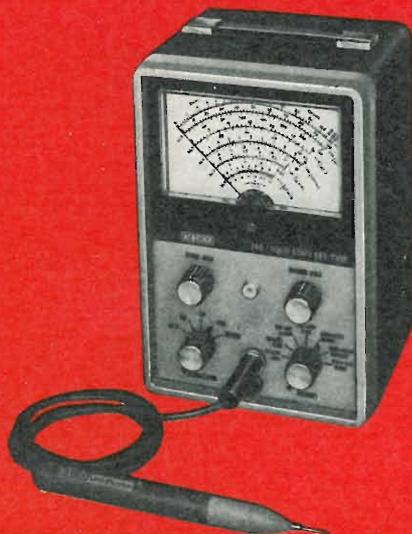
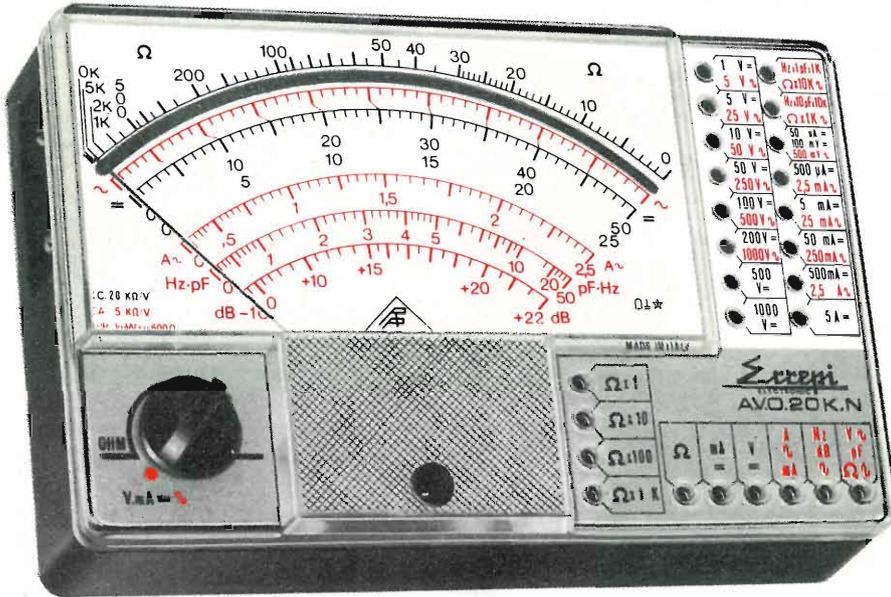
240

ANALIZZATORE

Sebbene sia stato studiato principalmente per eseguire misure sui circuiti funzionanti a transistori, l'analizzatore Modello 240 si presta perfettamente anche all'esecuzione di misure su circuiti funzionanti a valvole. Molte delle sue prestazioni — tuttavia — lo rendono particolarmente adatto all'impiego sui circuiti a semiconduttori.
CARATTERISTICHE: Portate in C.A. in valori efficaci (sinusoidali) ed in C.C.: 0-1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000 V - **Portate in C.A. da Picco a Picco:** 0,2, 8, 8,5, 28, 85, 280, 850, 2800 V - **Impedenza di ingresso:** C.C. - 11 Mohm; C.A. - 1 Mohm - **Responso alla frequenza:** da 25 Hz a 2 MHz (fino a 25 MHz con la sonda PRF, acquistabile separatamente) - **Ohmetro:** da 0,2 ohm a 1000 Mohm, in 7 portate - **Strumento:** larghezza 110 mm, sensibilità 200 µA fondo scala - **Alimentazione:** 220 V C.A. - 50 Hz, oppure mediante tre elementi da 9 V, ed un elemento da 1,5 V - **Dissipazione:** 1,4 VA - **Dimensioni:** mm 216x146x127 -**Peso:** circa 2,8 kg.

LARIR AGENTI GENERALI PER L'ITALIA

LARIR International s.p.a. - 20129 MILANO - VIALE PREMUDA, 38/A TEL.: 795762 - 795763 - 780730

S. n. C. **20131 MILANO**
VIA VALLAZZE 95 - TEL. 23 63 815

ANALIZZATORE A.V.O. 20 K.N. (con dispositivo di protezione) 20.000 Ω/V.

DESCRIZIONE

1. Minimo ingombro mm. 140x90x35 e peso grammi 350, un grande strumento dalle piccole dimensioni. — 2. Circuito stampato portante i vari componenti costruiti con materiali speciali ad altissimo isolamento. — 3. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi di falsi contatti dovuti all'usura ed a guasti meccanici. — 4. Jack di contatto di concezione completamente nuova.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Volt cc. (20.000 ohm/volt) 9 portate: 100 mV - 1 V - 5 V - 10 V - 50 V - 100 V - 200 V - 500 V - 1000 V. — Amp. cc. 6 portate: 50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 500 mA - 5 A. — Volt. ca (5.000 ohm/volt) 7 portate: 500mV - 25 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V. — Amp. ca. 4 portate: 2,5mA - 25 mA - 250 mA - 2,5 A. — Ohm cc. 4 portate: con alimentazione a batteria da 3 Volt - 10.000-100.000 ohm - 1-10 Megaohm. — Ohm ca : 2 portate, con alimentazione 220 V ca. - 10-100 Megaohm. — Rivelatore di reattanza: 1 portata, Da 0 a 10 Megaohm. — Misure di frequenza: 3 portate. 50-500-5000Hz. — Misure di uscita: 7 portate, 500 mV - 5 V - 25 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V — Decibels. 5 portate - da — 10a + 62 dB. — Capacimento in ca.: 2 portate. alimentazione Volt 220. 50.000-500.000 pF. — Capacimento in cc.: 2 portate - 20-200 μF. — Dispositivo di protezione dello strumento contro sovraccarichi e inserzioni errate. — In vendita completo di astuccio, puntali, pila, manuale di istruzione.

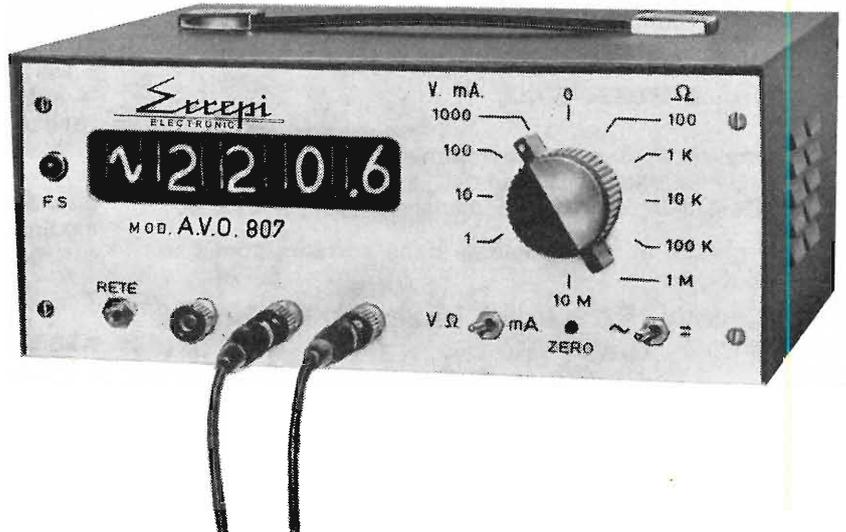
I PREZZI INDICATI SI INTENDONO NETTI FRANCO NS. STABILIMENTO.

L. 12.900

ANALIZZATORE DIGITALE A.V.O. MOD 807

Il DIGITAL Mod. 807 è uno strumento di laboratorio dalle elevate prestazioni (4 cifre, precisione 0,1% delle misura, elevata stabilità, sicurezza di funzionamento, accurata scelta dei componenti ecc.) realizzato sulla base delle più aggiornate tecnologie.

La sua semplicità di impiego ed il suo costo limitato lo mettono alla portata anche di quei tecnici che desiderano effettuare una vasta gamma di misure precise senza dover ricorrere a diversi costosi strumenti.

Tra le importanti prestazioni dello strumento vi è infatti l'impiego come frequenziometro digitale a quattro cifre.

NOVITA' / ECCEZIONALE al prezzo netto di L. 320.000, franco ns stabilimento

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Presentazione a 4 cifre con tubi tipo NIXIE
Indicazione di Fondo Scala.
Indicazione automatica di polarità.
Indicazione punto decimale.

	PORTATE	PRECISIONE
V. c. c.	1 - 10 - 100 - 1000 V.	± 0,1% della lettura ± 0,05% del F.S.
V. c. a.	1 - 10 - 100 - 500 V.	± 0,2% » » ± 0,1 % » »
I. c. c.	1 - 10 - 100 - 1000 mA.	± 0,1% » » ± 0,05% » »
I. c. a.	1 - 10 - -44 - 1000 mA.	± 0,2% » » ± 0,1 % » »
R	100Ω - 1 KΩ - 10 KΩ - 100 KΩ	± 0,5% » » ± 0,1 % » »
	1 M Ω	± 1. % » » ± 0,5 % » »
	10 M Ω	± 5 % » » ± 1 % » »

ALTRE CARATTERISTICHE

Alimentazione: 220 V. ± 10% - 50 Hz. - Consumo: 20 VA - Dimensioni: 230 mm x 95 mm x 180 mm. - Peso. Kg. 3

Misura di frequenze da 10 Hz. a 9999 Hz.
± 0,05%
CMRR a 50 Hz = 120 dB
NMRR a 50 Hz = 60 dB
Campo di frequenza per le misure in c. a. nel limiti delle precisioni indicate: 50 HZ ÷ 5 KHz. Impedenza di ingresso 10 MΩ - 50 pF

ANALIZZATORE A.V.O. 50 K L. 14.900 - ANALIZZATORE A.V.O. 20 K L. 11.500 - VOLTMETRO ELETTRONICO A.V.O. 7/E L. 39.900 - OSCILLATORE A.M.F.M. 30 L. 28.000 - OSCILLATORE B.F. 40 L. 47.000 - SIGNAL LAUNCHER RADIO L. 3.600 - SIGNAL LAUNCHER T.V.L. 3.800.

OSCILLOSCOPIO PER TVC G 470

10 MHz - 10 mV/cm

- Trigger automatico
- Sicurezza di funzionamento
- Praticità di trasporto
- Costo ultra compresso
- Tutto allo stato solido

PRINCIPALI CARATTERISTICHE

CANALE VERTICALE

Larghezza di banda: lineare dalla corrente continua a 10 MHz.

Impedenza di ingresso: 1 MΩ con 50 pF in parallelo.

Sensibilità: 10 mV/cm; attenuatore compensato a 9 portate, da 10 mV/cm a 5 V/cm

Polarità: valori positivi verso l'alto

Calibratore: una tensione di 10 V ± 3% permette di verificare la sensibilità verticale.

CANALE ORIZZONTALE

Deflessioni: deflessione interna a denti di sega o mediante segnali sinusoidali a frequenza di rete; deflessione di ogni tipo mediante segnale esterno.

Larghezza di banda: lineare dalla corrente continua a 500 kHz.

Sensibilità: 300 mV/cm; attenuatore a copertura continua fino a 20 V/cm.

ASSE DEI TEMPI

Tipo di funzionamento: comandato; un dispositivo automatico trasforma l'asse dei tempi in ricorrente in assenza di segnale di ingresso.

Tempi di scansione: da 100 ms/cm ad 1 μs/cm in 5 scatti decimali. Due posizioni speciali permettono la scansione a ~ 3 ms/cm ed a ~ 10 μs/cm per l'analisi di segnali TV rispettivamente a frequenza di quadro o di riga.

Sincronismo: sincronizzazione dell'asse dei tempi mediante segnali esterni od interni, su livelli positivi o negativi.

ASSE Z

Sensibilità: una tensione positiva di 10 V spegne la traccia.

Tubo a RC.: 5" a schermo piatto, traccia color verde a media persistenza. Reticolo dello schermo centimetrato.

U N A O H M

della START S.p.A.

STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI □ ELETTRONICA PROFESSIONALE

□ Stabilimento e Amministrazione: 20068 Peschiera Borromeo - Plasticopoli - (Milano) □ Telefono· 9150424/425/426 □

Televisore portatile
completamente transistorizzato
con batterie
e ricarica batterie incorporati
funziona anche
con batteria esterna
e rete (125 - 160 - 220 V)
gruppo integrato con sintonia
a diodi a varicap
preselezione a pulsanti
stabilizzatore di tensione
incorporato
presa per auricolare

MENSILE
DI
TECNICA
ELETTRONICA

N. 12 - dicembre 1971 - anno XLIII

SOMMARIO

PROPRIETA' — Editrice il Rostro S.A.S.

DIRETTORE RESPONSABILE — Alfonso Giovene

DIRETTORE TECNICO — Antonio Nicolich

CONSULENTE TECNICO — Alessandro Banfi

DIREZIONE - REDAZIONE - AMMINISTRAZIONE - UFFICI PUBBLICITA' — Via Monte Generoso, 6/a - 20155 - MILANO
Tel. 321542 - 322793 - C.C.P. 3/24227

Autorizz. Tribunale di Milano 9/9/1948 n. 464 del Registro - Stampa: Ediz. Tecniche - Milano - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Diffusione DIPRESS - C.so Lodi, 47 - Milano

EDITORIALE

di A. Nicolich

Auguri a microonde

Ancora una coppia di bay incrociati, un saggio ritocco alla guida d'onda sfasatrice delle alimentazioni in quadratura pei dipoli NS-EO: ecco, ora il diagramma polare di radiazione azimutale è così circolare che Giotto si cela avvilito e la nostra « Antenna », perfettamente omnidirezionale, è pronta a irradiare dal Monte Generoso (precisiamo: dal numero civico 6A dell'omonima via milanese) in tutto l'orbe terracqueo il nostro palpitante messaggio augurale nella ricorrenza delle care date 25/12, 1/1, 6/1 con estensione all'intera circuitazione del vettore fortuna lungo l'arco del 1972.

Forse l'augurio è una formalità passatista e non bene accetta a coloro che condizionano il divenire attualmente, ma non del tutto obsoleta, perciò formuliamo due tipi standard di auguri: uno conciso eppur sincero rivolto ai modernissimi, l'altro ispirato, stile fatidici vati del tempo che fu, e drizzato ai vegliardi carichi di lodata esperienza ad ogni pelo del candido onor del mento.

1 - Augurio natalizio e di Capo d'anno per giovani stereo (cioè di sinistra e di destra): « Tanti dollari a te. Stop. Rubli. Stop. Sterline. Stop. Marchi. Stop. Franchi. Stop. Caramelle. Stop ».

2 - Augurio come sopra per chi ama i pastori, gli agnellini, le zampogne e l'odor di muschio: « Trapuntata d'auro la celeste volta sfavilla di bagliori. Dal puro seren delle sfere è sceso il Messia. Dalla povera greppia irradiano mirifiche lame d'oro sul fondo splendente di vivissima glauca luce. Il tenue suono delle cornamuse t'ispiri sensi di tenerezza, di bontà, di fede e il magico incanto della notte santa desti nel tuo cuore ineffabili palpiti di serena giocondità. Intanto, fra i divini stalagtiti, il picciol bove e il bruno somarello insegnano la carità spandendo benefico tepore con entrambi i loro amorosi soffi. (Stille Nacht, heilige Nacht!) ».

A pensarci bene, è preferibile l'augurio N. 1.

Carissimi Lettori, stupefacenti Collaboratori, infolarmati Coadiutori, possa il 1972, fra possenti acervi di circuiti integrati, essere benigno con ciascuno di Voi secondo la propria intenzione (notare, che qui ci sta dentro tutto, ma è meglio non indagare sulle intenzioni). A Voi l'inguistara di Pandora, a noi (senza nostalgie politiche, Dio ne guardi!) una lunga ritorta cornucopia ridondante di paracletici vostri abbonamenti al« l'Antenna », che irradia senza posa l'augurio di prosperità.

a cura di A. Calegari

Le bascule bistabili

di R. Damaye

L'elemento di base dei sistemi binari è la bascula bistabile, che, spesso denominata (impropriamente in verità) « flip-flop » o « Trigger » nella letteratura in lingua americana è, indubbiamente, il circuito elementare principale dei dispositivi numerici. La denominazione « flip-flop » era in origine riservata al monostabile, a motivo della dissimmetria del suo segnale di uscita: « Flip » per il breve impulso raccolto all'uscita, e « Flop » per il ritorno a zero. Analogamente, « Trigger » designava l'organo di innesco e non l'organo innescato. In seguito ai due modi passibili di comando dei diversi tipi di collegamento dei circuiti d'innesco, e ai diversi appellativi che erano loro stati dati, ne è risultata da molto tempo una certa confusione. Perciò tentiamo di precisare un certo numero di cose.

Princìpi fondamentali

Eredità diretta del circuito di Eccles e Jordan, la bascula bistabile è un circuito a reazione avente due stati stabili. È essenzialmente costituita dall'associazione di due circuiti invertitori (stadi invertitori, porte NI o porte AND-NO) l'uscita di ciascuno di essi è riportata ad una delle entrate dell'altro. La fig. 1 riproduce lo schema di principio di un generatore bistabile ottenuto dall'unione di due porte NI a due entrate in logica RTL (Resistor Transistor Logic).
Poichè la probabilità che tutti gli elementi delle due porte siano assolutamente identiche è piccolissima, applicando le tensioni, uno dei transistori, per es. T_{r1}, passa in conduzione prima dell'altro e la tensione del suo collettore diviene bassa; ne consegue che l'altro transistore, T_{r2}, non ricevendo alcuna corrente di base, si trova allo stato bloccato. Se si adotta la logica positiva, diremo che l'uscita Q_1 di T_{r1} è al livello « 0 » (zero) e che quella di T_{r2} è al livello « 1 ».
Se nessuna azione esterna interviene a modificare questa condizione di cose, non c'è alcuna ragione che essa si modifichi da sè stessa. Applichiamo un livello « 1 » all'entrata libera di T_{r2}. Questo transistore si satura e comporta il bloccaggio di T_{r1}. Questa nuova condizione persiste finchè una nuova azione esterna (applicazione di un livello « 1 » all'entrata libera di T_{r1}) intervenga a modificarla. Il bistabile è perciò *un elemento di memoria.*
Supponiamo ora che un dispositivo di commutazione asservito allo stato del bistabile (fig. 2) commuti automaticamente ogni nuova informazione « 1 » verso l'entrata del transistore bloccato: se il bistabile all'inizio si trova nello stato Q_1 = « 0 » e Q_2 = « 1 », il primo livello « 1 », che si presenta viene automaticamente deviato verso l'entrata di T_{r2} ed il bistabile sbilancia nello stato complementare, provocando la deviazione dell'informazione successiva verso l'entrata di T_{r1}. Questa nuova informazione riporta il bistabile nella condizione iniziale. Poichè sono state necessarie *due* informazioni « 1 » all'entrata della nostra bascula per riportarla allo stato primitivo, se ne deduce che il bistabile è un elemento di divisione per 2 della frequenza delle informazioni, che si presenta all'entrata.
Elemento di memoria, dunque, ed elemento di divisione binaria: tali sono i due usi principali del bistabile. A motivo che le sue due uscite sono sempre nello stato complementare l'una dell'altra, il bistabile può anche svolgere la funzione di commutatore a due posizioni. (fig. 3).

Simboli e convenzioni

Una bascula bistabile è generalmente rappresentata negli schemi logici con un rettangolo (fig. 4*a*). Alla destra di questo rettangolo sono rappresentate le uscite Q e $\overline{Q}$ (talvolta Q_1 e Q_2), che, per definizione, sono sempre l'una nello stato complementare dell'altra. *Per convenzione*, un bistabile è detto allo stato « 1 » quando la sua uscita Q è al livello logico « 1 ».
Si noti che secondo che si abbia a che fare con una logica positiva o negativa, lo stato « 1 » può corrispondere ad un livello « ALTO » (H) $\simeq V_{cc}$, ovvero, al contrario, ad un livello « BASSO » (B) $\simeq 0$.
A sinistra del rettangolo si trovano i terminali di entrata, della quale studieremo più avanti le caratteristiche più dettagliatamente.
Entrate, R e S, J e K e D; queste, che possono essere contraddistinte con l'indice T (Trigger), ricevono i livelli logici, dai quali dipende lo stato finale della bascula. Diverse entrate J, K, R o S

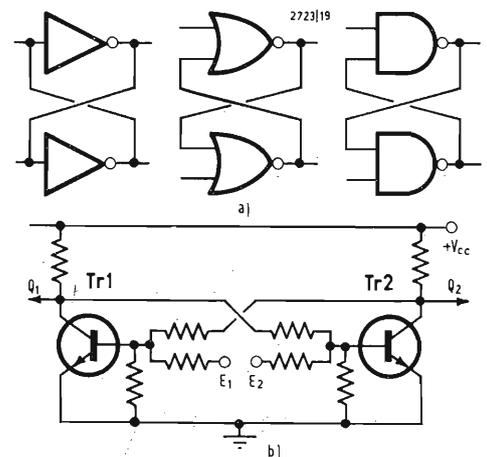



Fig. 1 - Una bascula bistabile è costituita dall'associazione di due porte invertitrici *AND* o $\overline{NI}$ « che si mordono la coda » (*a*). In (*b*) è lo schema di principio di un bistabile ottenuto dall'unione di due porte *NI*.

Fig. 2 - Se si immagina che un dispositivo di scambio automatico, comandato dallo stato del bistabile, introduca sempre l'informazione d'entrata verso il transistore bloccato, il bistabile diviene un elemento di divisione binaria.

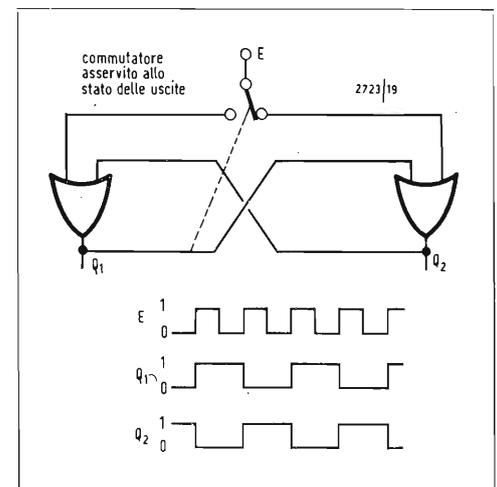
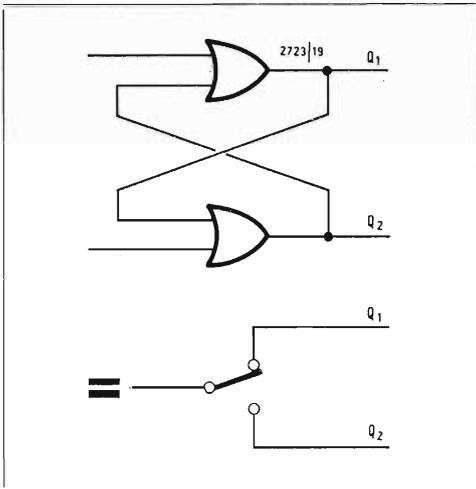
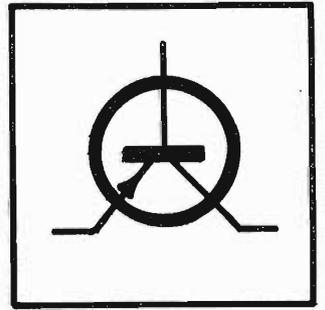



Fig. 3 - Un bistabile può anche essere considerato come un commutatore a due direzioni.

---

possono essere raggruppate in una porta AND e OR (fig. 4*b*).

Entrate, *H* (orologio) o *T* (Trigger), o anche *CP* (Clock-Pulse = Impulso di orologio). Si tratta di un'entrata alla quale è applicato il segnale di sincronizzazione, o di orologio, che dà l'ordine ultimo di commutazione del bistabile.

Sui lati del rettangolo si possono trovare le entrate: *R* (reset) o *Clear* e *S* (set). Esse possono essere provviste dell'indice « *D* » (Direct) e impongono istantaneamente e indipendentemente, con priorità sulle altre entrate *T, J, K,* R_T o S_T, uno stato alla bascula.

Reset o *Clear* corrispondono alla rimessa (ripristino) a zero del bistabile, cioè lo stato per il quale Q = « 0 ». *Set* corrisponde alla posizione della bascula nello stato « 1 » (Q = « 1 »).

Poichè i bistabili sono elementi di memoria, cioè che fanno intervenire l'idea del tempo, si può definire lo stato di una bascula al tempo t_0 che precede l'applicazione dell'impulso di comando e il suo stato al tempo $t_0 + 1$ dopo l'azione di questo impulso. Questo è il motivo per cui si vedrà spesso apparire, nelle « tabelle della verità » dei bistabili, il simbolo Q provvisto dell'indice t o n (Q_t o Q_n) per esprimere lo stato della bascula prima dell'arrivo del segnale di comando, e dell'indice $t + 1$ o $n + 1$ (Q_{t+1} o Q_{n+1}) esprimente lo stato risultante dopo l'azione di questo segnale. Noi ci esprimeremo talvolta « in modo chiaro » scrivendo: *stato risultante di Q* per intero. Per principio l'autore non ama adottare questo o quel simbolo, piuttosto che un certo altro, in modo di assuefare il lettore alle varie convenzioni che incontrerà nella letteratura tecnica straniera.

Modi di comando di un bistabile

Si è visto che è possibile provocare la commutazione di un bistabile applicando un livello « 1 » all'entrata di un transistore interdetto. Questo modo di comando è detto « *comando in livello* »; ci ritorneremo sopra più tardi.

C'è un altro modo di comando consistente nel bloccare il transistore saturato, per mezzo di un impulso negativo. Come si può ottenere un impulso negativo, mentre disponiamo all'uscita degli elementi di logica equipaggiati con transistori npn, solo di segnali varianti fra 0 e + V_{cc}? Nel modo più semplice del mondo, derivando con un circuito RC il fronte di discesa del segnale di entrata (fig. 5*b*). Questo nuovo metodo di comando, che ebbe il suo tempo di voga con i circuiti numerici a componenti discreti, è detto « *comando per fronti* ». Esso ha perso un poco del suo interesse con i circuiti integrati monolitici ed insieme perchè è spesso più comodo realizzare in questi circuiti un transistore, piuttosto che una capacità e perché, infine, il modo di comando in livello è meglio pertinente ai dispositivi di logica sincroni, che il modo di sblocco per fronti.

Tuttavia, si deve notare che certi circuiti integrati moderni usano un modo di comando per fronti, che sfrutta un dispositivo permettente d'immagazzinare una carica elettrica (nella base di un transistore, o in un diodo polarizzato inversamente, talvolta in un condensatore) per restituirla, sotto l'azione del segnale di comando, al circuito capace di provocare la commutazione (fig. 6).

Qualunque sia il modo di comando, è evidente che si verifica un certo ritardo fra la sua applicazione all'entrata e la commutazione completa del bistabile. In fig. 6 è riprodotto il grafico di commutazione di tre tipi di bascule:

– quelle ad eccitazione per mezzo del fronte anteriore del segnale di comando;

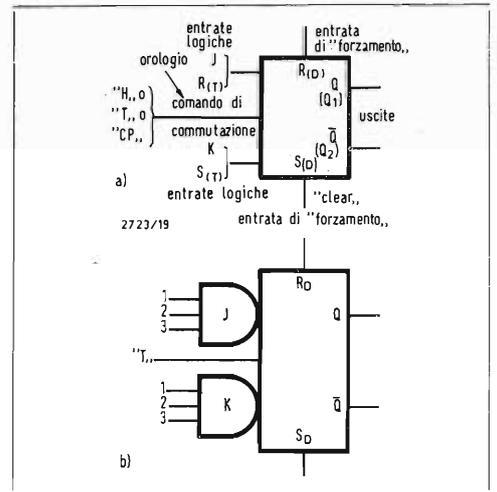



Fig. 4 - Simbolo logico del bistabile (*a*). Le entrate *J* e *K* (o R_T e S_T) possono essere multiple e combinate in una porta *AND* o *OR* (*b*).

Fig. 5 - Gli impulsi negativi, necessari per bloccare il transistore saturato di un bistabile, possono facilmente essere ricavati per differenziazione dei fronti del segnale d'entrata (*a*). Un diodo polarizzato nel senso voluto blocca l'impulso risultante dalla differenziazione del fronte positivo (*b*).

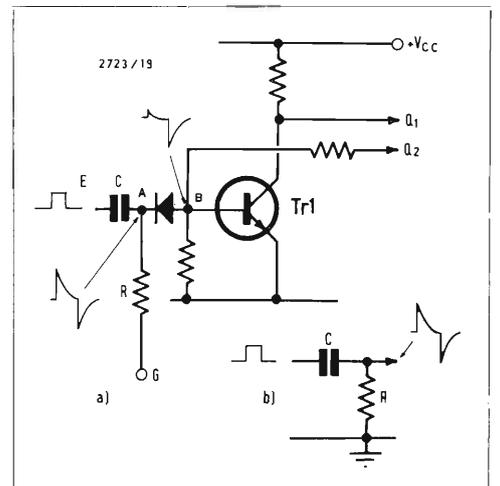
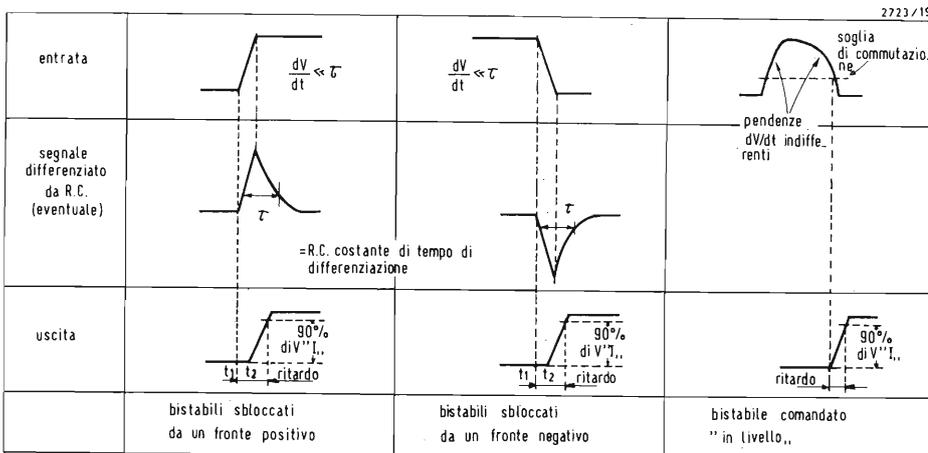



Fig. 6 - Grafici di commutazione delle bascule comandate secondo i tre modi: fronte anteriore, fronte posteriore, livello.

– quelle ad eccitazione per mezzo del fronte posteriore;
– quelle, infine, che commutano sotto l'azione di un livello di tensione « continua », per le quali la velocità di salita dV/dt del segnale di comando è indifferente, poichè agisce solo l'ampiezza di questo segnale.

Vari tipi di alimentazione dei segnali ai bistabili comandati dai fronti

Il lettore si sarà forse meravigliato che nello schema di fig. 5 sia lasciato « in aria » il punto *G* (estremo basso della resistenza *R*). La ragione è che questo punto *G* può essere connesso in diversi punti e che dal punto cui esso è collegato, dipendono certe caratteristiche del bistabile. Nella tabella della fig. 7 sono riuniti i principali casi possibili e la « tabella della verità » dei circuiti ottenuti.

1° - Il punto *G* è connesso a massa. Qualunque sia lo stato del transistore, che riceve il segnale di comando, il fronte negativo derivato viene applicato alla base. Se il transistore è saturato, si blocca e il bistabile si commuta; se è bloccato, l'impulso negativo non fa che confermare il suo stato e nulla accade. Le cose si complicano quando lo stesso segnale di controllo viene applicato contemporaneamente alle due entrate: il risultato è aleatorio. C'è indeterminazione (il che è ben mostrato dalla tabella della verità). Questo bistabile può dunque essere, in ogni caso, comandato solo da impulsi applicati separatamente alle entrate *R* e *S*. Esso è generalmente impiegato per costituire dispositivi di memoria semplici, o per commutare a due direzioni. Gli Americani gli hanno dato il nome di « Set-Reset », o, brevemente, *R-S*.

2° - I punti *G* sono collegati ai collettori dei rispettivi transistori.

Perchè? Supponiamo dapprima che il transistore che riceve l'impulso negativo di comando sia allo stato saturato: il potenziale del suo collettore è prossimo allo zero. Tutto passa come se *G* fosse collegato a massa; l'impulso viene trasmesso alla base e il bistabile si commuta. Esaminiamo il caso contrario: il transistore comandato è allo stato d'interdizione. Il potenziale « 1 » del suo collettore è + V_{cc}, il che ha per conseguenza di polarizzare il diodo *D* nel senso di non conduzione: l'impulso non passa e nulla accade. Se ora il segnale di comando arriva contemporaneamente sulle entrate *J* e *K*, esso verrà, in ogni modo, trasmesso solo all'entrata del transistore saturato, che si bloccherà e il bistabile si commuterà nello stato complementare di quello in cui si trovava prima dell'arrivo dell'impulso. In nessun caso ci può essere indeterminazione. Questo bistabile è chiamato « *J-K* » dagli Americani.

3° - Le due entrate *J* e *K* sono riunite in una sola detta *T*.

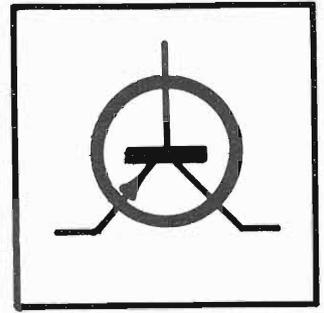
Dalle proprietà del *J-K* descritte sopra, si può dedurre che il bistabile cambia di stato ad ogni impulso applicato in *T*. Questo bistabile è generalmente usato come divisore binario. Si noti, incidentalmente, che il commutatore a due direzioni, del quale si è fatto cenno parlando della fig. 3, non è altro che il dispositivo di scambio costituito dal ritorno ai collettori delle resistenze di derivazione. Lo si trova sotto la denominazione di « Toggle » o di « Binary ».

4° - Le due entrate sono riunite in una sola, ma i punti *G* sono lasciati liberi.

È possibile imporre loro un livello logico mediante una logica esterna. In questo modo, secondo che l'entrata del transistore saturato veda la sua entrata *G* (qui denominata *D*) al livello « 0 » o « 1 » il bistabile commuta o non commuta in seguito agli impulsi che vengono applicati alla sua entrata *T*. Si dispone così di un mezzo di porre a volontà il bistabile in condizione di commutarsi o di non commutarsi. Questo bistabile, che ha ricevuto il nome di « Delay Flip-Flop » (Bistabile a ritardo) nella letteratura anglo-sassone è frequentemente usato nei registri a scalatura o nei circuiti contatori-decontatori.

5° - Certi bistabili sono presentati sotto il nome di « bistabile universale » (Universal Flip-Flop).

Le entrate e i punti *G* sono lasciati liberi per permettere all'utilizzatore di collegarli nel modo che più gli conviene.

Notiamo, prima di concludere questo paragrafo, che nulla osta che ogni entrata sia provvista di due o più porte d'impulsi (è così che si chiama il circuito costituito dal condensatore e dalla resistenza di differenziazione associati al diodo), permettendo così di disporre di vari modi di funzionamento. È il caso, per esempio, del bistabile della fig. 8*a*, il quale può funzionare in regime « *T* » (divisore binario o toggle) e come *R-S*. Questo tipo di bistabile è spesso usato nei contatori, in modo da permettere la rimessa a zero del contatore. Analogamente, un bistabile per registro (Delay Flip-Flop) può possedere insieme un'entrata $\overline{T}$, entrate *S* e *R* e due o più porte (*D* e $\overline{D}$), che permettono di comandare l'inibizione, o l'abilitazione mediante segnali logici di origini diverse (fig. 8*b*).

Denominazione	Schema di alimentazione	Rappresentazione simbolica	Tabella di verità	Uso

Set-Reset bistabile a memoria Set-Reset o [(*R-S*) Flip-Flop]

Stato iniziale di Q, (Q_n)	Segnale di comando su S	R	Stato risultante di Q, (Q_{n+1})	Osservazioni	Uso
1 0	0 0	0 0	1 0	Ciò definisce la natura bistabile del circuito.	Memoria commutata a due direzioni.
1 0	1 1	0 0	1 1	Il bistabile è sempre nello stato « 1 » dopo il comando sull'entrata « SET ».	
1 0	0 0	1 1	0 0	Il comando su « RESET » impone sempre lo stato « 0 ».	
1 0	1 1	1 1	? ?	Il bistabile « *R-S* » non può essere comandato contemporaneamente sulle due entrate.	

Bistabile « *J-K* » o [« *J-K* » Flip-Flop]

Stato iniziale di Q, (Q_n)	Segnale di comando su J	K	Stato risultante di Q, (Q_{n+1})	Osservazioni	Uso
1 0	0 0	0 0	1 0	Ciò definisce la natura bistabile del circuito.	Circuiti di conteggio.
1 0	1 1	0 0	1 1	Il comando su « *J* » impone sempre lo stato « 1 ».	
1 0	0 0	1 1	0 0	Il comando su « *K* » impone sempre stato « 0 ».	
1 0	1 1	1 1	0 1	Il circuito cambia di stato, anche se le due entrate sono comandate contemporaneamente.	

Divisore binario o [« Toggle » o « *T* » Flip-Flop binary]

Stato iniziale di Q, (Q_n)	Segnale di comando su « *T* »	Stato risultante di Q, (Q_{n+1})	Osservazioni	Uso
1 0	0 0	1 0	Ciò definisce la natura bistabile del circuito.	Circuiti di conteggio.
1 0	1 1	0 1	Il circuito cambia di stato ad ogni impulso applicato all'ingresso.	

Bistabile di registro semi registro o [« Delay » o « *D* » Flip-Flop]

Stato iniziale di Q, (Q_n)	Stato logico di *D*	Stato di Q_{n+1} Prim. « T »	Dopo « T »	Osservazioni	Uso
1 0	1 1	1 0	1 1	Il segnale applicato in « *T* » impone al bistabile lo stesso stato di « *D* ».	Registri a scalatura Registri a memoria.
1 0	0 0	1 0	0 0		

Bistabile universale o [Universal Flip-Flop]

Dipende essenzialmente dal modo di accoppiamento delle porte a impulsi « *G* ».

Fig. 7 - Tabella riassuntiva dei vari modi di alimentazione dei bistabili comandati « per fronti ». In questo caso particolare, per « 0 » o « 1 » si deve intendere « assenza » o « presenza » di un impulso di comando.

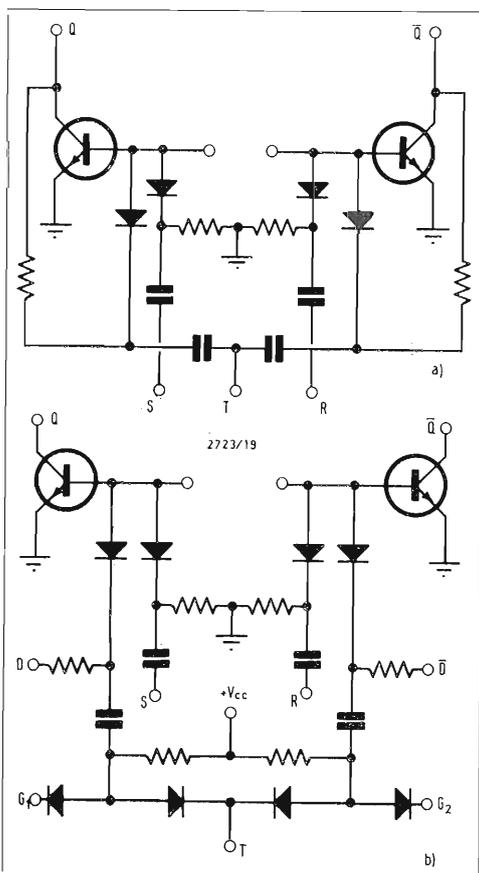
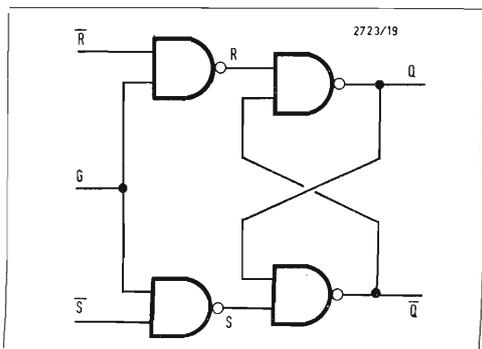



Fig. 8 - Diversi modi di alimentazione possono essere usati simultaneamente per effettuare operazioni logiche complesse. In (*a*), combinazione dei modi « *R-S* » e « *T* », in (*b*) ancora più complesso, bistabile « *D-R-S-T* ».

Fig. 9 - Una bascula $\overline{R}$.$\overline{S}$.G. è costituita da un « latch » (associazione di due porte invertitrici costituenti una bascula), le cui entrate sono precedute da porte *AND*, aventi un'entrata comune (entrata « *G* » d'orologio).

Bascule eccitate in livello

Non disponendo più, per il comando delle bascule sbloccate in livello, del dispositivo assai comodo di porte a impulsi capaci di provocare a piacere, l'abilitazione della commutazione o l'inibizione della stessa, propria dei bistabili eccitati mediante i fronti del segnale d'entrata, si è stati condotti ad escogitare altri dispositivi, dei quali studieremo, nel seguito, la generazione.

Semi-registro o bascula $\overline{R}$.$\overline{S}$.G.

Lo schema di questa bascula è rappresentato in fig. 9. Si nota che le entrate *R* e *S* di una bascula a memoria, costituita dal retroaccoppiamento di due porte AND e NO (Latch), sono precedute ciascuna da una porta AND e NO, una delle entrate delle quali è riportata all'entrata corrispondente dell'altra. Questa entrata comune « *G* » riceve il segnale di orologio (clock-pulse). Si vede a prima vista che la bascula $\overline{R}$.$\overline{S}$.*G*. ha la proprietà, insieme con la sua analoga a sblocco per i fronti, di « non sapere ciò che deve fare », solo nel caso in cui le entrate $\overline{R}$ e $\overline{S}$ siano contemporaneamente allo stesso livello logico. Se $\overline{R}$ e $\overline{S}$ sono simultaneamente a « 0 », le due porte d'entrata sono chiuse e, poichè il segnale di orologio non viene trasmesso, la bascula non cambia di stato. Se queste due entrate sono insieme a « 1 », si verificano due ordini contraddittori e c'è indeterminazione.

Registro a sfalsamento

Si possono associare due bascule $\overline{R}$, $\overline{S}$, *G* in cascata per formare ciò che si chiama un registro a scalatura (o spostamento) (fig. 10) (è per questa ragione che questa bascula si chiama anche semi-registro). Le entrate $\overline{R}$ e $\overline{S}$ della seconda bascula essendo connesse alle uscite *Q* e $\overline{Q}$ della prima, non c'è per questa seconda bascula alcuna possibilità d'indeterminazione quando riceve il segnale di orologio, poichè le uscite *Q* e $\overline{Q}$ non possono per definizione trovarsi contemporaneamente nello stesso stato. Dunque, in un primo tempo, se gli stati di $\overline{R}$ e di $\overline{S}$ lo permettono, l'entrata di orologio G_1 va a posizionare la prima bascula, che conserverà la sua informazione in memoria.

In un secondo tempo, un impulso di orologio G_2 applicato all'entrata della seconda bascula aprirà una delle porte di questa bascula, che assumerà lo stato della prima. È così possibile montare in cascata quante bascule semi-registro si desidera. In questo modo si può vedere l'informazione applicata alle entrate $\overline{R}$ e $\overline{S}$ avanzare di un passo, spostarsi, da una bascula alla successiva, ad ogni nuovo impulso di orologio. Si costituiscono così registri a spostamento, che ricevono molte applicazioni nelle macchine elettroniche.

Bascula di tipo « D »

Nel bistabile $\overline{R}$, $\overline{S}$, *G* studiato sopra, si è visto che la condizione indispensabile, affinchè non ci sia indeterminazione nello stato finale del bistabile, è che alle entrate $\overline{R}$ ed $\overline{S}$ siano presenti livelli complementari; è ciò che risulta dalla « tabella di verità » di questa bascula (confronta la tabella di fig. 18).

C'è un metodo infallibile per soddisfare d'acchito questa condizione: è quello di applicare un livello logico schermante ad un'entrata sola della bascula e di connettere questa entrata all'altra attraverso uno stadio invertitore (fig. 11*a*). Sono state proposte altre soluzioni, in apparenza più complesse, in particolare

Fig. 10 - Un registro a scalatura è costituito dall'associazione di bascule $\overline{R}$.$\overline{S}$.*G*. montate in cascata. Le uscite della prima bascula impongono l'ordine logico di commutazione alla seconda.

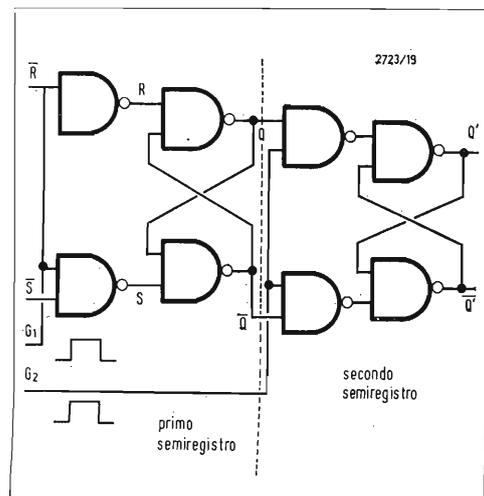
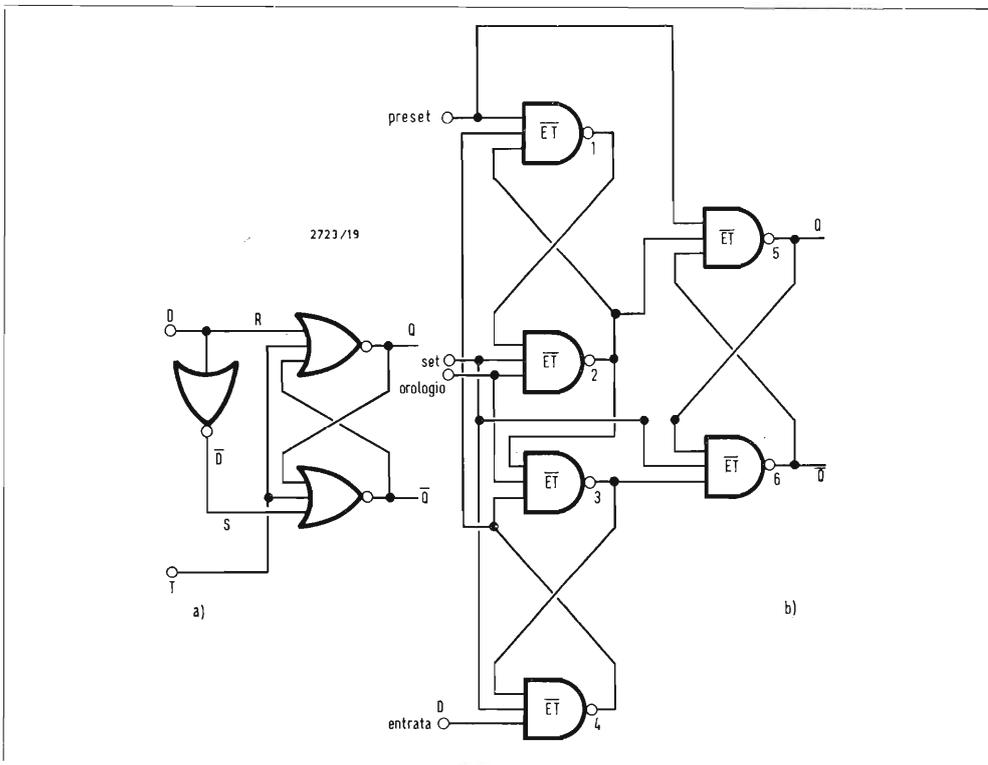
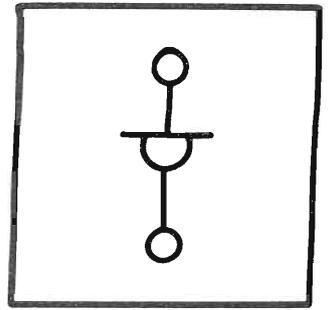



Fig. 11 - Riunendo mediante uno stadio invertitore le entrate R e S (o $\overline{R}$ e $\overline{S}$) di un semiregistro, si costituisce un bistabile « D », la cui commutazione è controllata solamente da un unico ordine logico (a). Questo secondo bistabile « D », di realizzazione più complessa, presenta la stessa equazione logica (da un documento R.T.C.).

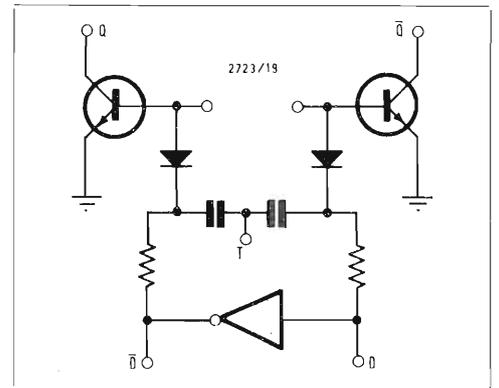



Fig. 12 - Un bistabile « D.$\overline{D}$ », comandato « per fronti », può essere convertito in bistabile « D » ad entrata logica unica, disponendo un invertitore fra le sue entrate D e $\overline{D}$.

quella della fig. 11b, che ricorre a due bistabili per l'abilitazione della bascula di uscita. Lo stesso principio è applicabile ai bistabili comandati dai fronti (fig. 12).

Bascula « Principale-Asservita » (Master-Slave Flip-Flop)

In un registro a spostamento di due stadi, come quello che descriveremo, il trasferimento dell'informazione dalla prima bascula alla successiva, richiede due segnali di orologio, sfalsati l'uno rispetto all'altro. Il perfezionamento seguente risiede nel fatto che occorre un solo segnale di orologio; siamo in presenza della bascula « Principale-Asservita » pure costituita dall'associazione di due bistabili: una prima bascula, la « principale », immagazzina l'informazione in funzione dello stato delle sue porte d'entrata, e l'altra, l'« asservita » (sotto l'azione *dello stesso segnale di orologio*, che le è applicato attraverso le porte logiche) obbedisce agli ordini di commutazione o di non commutazione, che le sono intimati dalla « principale ».

Esaminiamo lo schema di principio di una bascula « Principale-Asservita », rappresentato in fig. 13.
All'entrata T_1 sono applicati gli impulsi d'orologio, che secondo lo stato delle porte logiche AND « J » e « K » (P_1 e P_1'), sono o non sono trasmesse alla bascula « principale » costituita dall'associazione di due porte AND-NO, lo stato Q_{n+1} di questa bascula dipende quindi da quello delle porte «J» e «K». Tra la principale e l'asservita sono interposte due porte (P_3 e P_3'), dette porte di trasferimento, una delle quali si apre sotto l'azione del segnale di orologio, per permettere la trasmissione verso la bascula asservita dell'informazione memorizzata dalla principale.
La bascula asservita comporta inoltre due entrate dette « forzamento » $\overline{R}$ ed $\overline{S}$, alle quali possono essere applicati indipendentemente segnali di comando forniti dall'orologio, segnali di ripristino (rimessa a zero) (entrata $\overline{R}$), o di commutazione allo stato inverso (entrata $\overline{S}$).
Studiamo ora, più in dettaglio, il funzionamento di questo circuito (fig. 13b). Per non correre il rischio di confusioni, che potrebbe comportare l'impiego di valori logici «1» e «0», parleremo qui di livello « alto » simbolizzato dalla lettera H e di livello « basso » (lettera B).
1°. All'istante iniziale (t), si suppone che il bistabile principale sia nello stato:
Q_1 B $\overline{Q_1}$ H
J B K H.
2°. Quando il segnale di orologio assume il valore $T = H$ (da cui $\overline{T} = B$) (t_{n+1}), la porta P_1' è aperta, mentre le porte di trasferimento P_3 e P_3', avendo entrambe un livello basso su una almeno delle loro entrate, sono tutte due chiuse. A questo modo, il bistabile asservito è isolato da quello principale, che rimane così senza effetto sul primo. La porta P_1' (« K ») avendo, per conto suo, un livello alto sulle sue due entrate, si apre e permette l'introduzione del segnale di orologio verso la porta P_2', da cui consegue la commutazione del bistabile. Siamo ora nella condizione: $Q_1 = H$ e $\overline{Q_1} = B$.
3°. Il livello continuo del segnale di

prima dell'orologio		commutaz. del "principale"		comm. dell'"asservito"	
t_n		t_{n+1}		t_{n+2}	
J	K	Q_{1n+1}	$\bar{Q}_{1n+1}$	Q_{n+2}	$\bar{Q}_{n+2}$
B	B	Q_{1n}	$\bar{Q}_{1n}$	Q_{n+1}	$\bar{Q}_{n+1}$
B	H	H	B	B	H
H	B	B	H	H	B
H	H	?	?	?	?

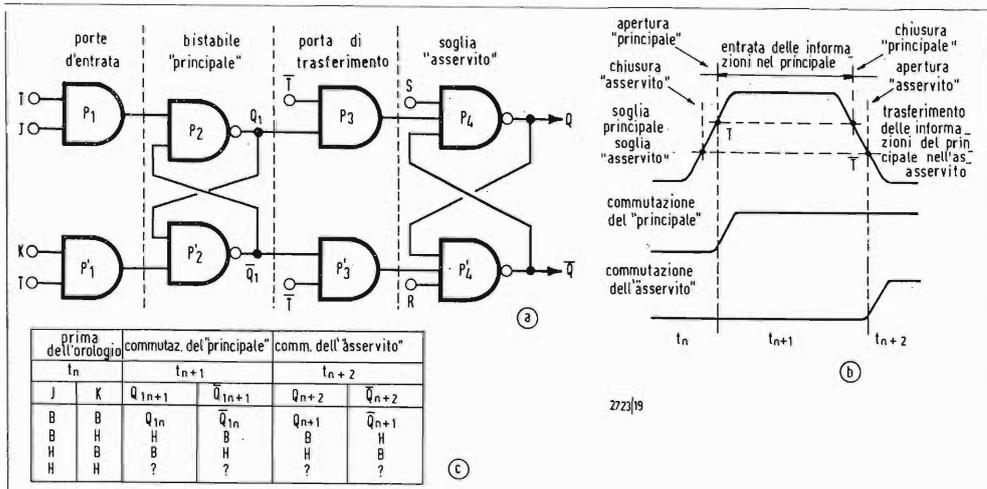



Fig. 13 - Un bistabile « Principale-Asservito » (Padrone-Servo) è costituito dall'associazione, attraverso porte dette di trasferimento, di un primo bistabile, il « Principale », che immagazzina l'informazione e di un secondo bistabile, l'« asservito », che obbedisce agli ordini dati dal principale, sotto l'azione del segnale di orologio $\bar{T}$(*a*).
In (*b*) è la definizione delle soglie di commutazione T del « principale » e $\bar{T}$ dell'« asservito », nonchè dei tempi t_n, t_{n+1} e t_{n+2}, che si ritrovano nella tabella di verità (*c*).

orologio s'inverte (t_{n+2}); si ha $T = B$ e $\bar{T} = H$. Le porte d'entrata P_1 e P_1' hanno ora un livello basso su una almeno delle loro entrate; esse sono quindi chiuse ed isolano il bistabile principale dall'orologio. La porta di trasferimento P_3 ha ora un livello alto sulle sue due entrate; è aperta e permette all'informazione, messa in memoria dalla « principale » di essere comunicata all'« asservita », che si commuterà.

Riassumendo: durante il periodo di salita del segnale di orologio, quando si raggiunge il livello continuo voluto, la porta d'entrata, la cui altra entrata è al livello alto, si apre, permettendo al bistabile principale di mettere in memoria l'informazione ricevuta.

Durante tutta la durata del periodo « alto » del segnale di orologio, le porte di trasferimento sono chiuse: il « principale » è isolato dall'« asservito ».

Durante il periodo discendente del segnale di orologio, quando si raggiunge il livello desiderato, le porte di entrata sono disabilitate, una delle porte di trasferimento si apre e l'informazione contenuta in riserva nella bascula « principale » viene trasferita verso l'« asservita, che si commuta (a meno, ben inteso, che non sia già nello stato che le impone la principale).

Lo schema che abbiamo ora dato della

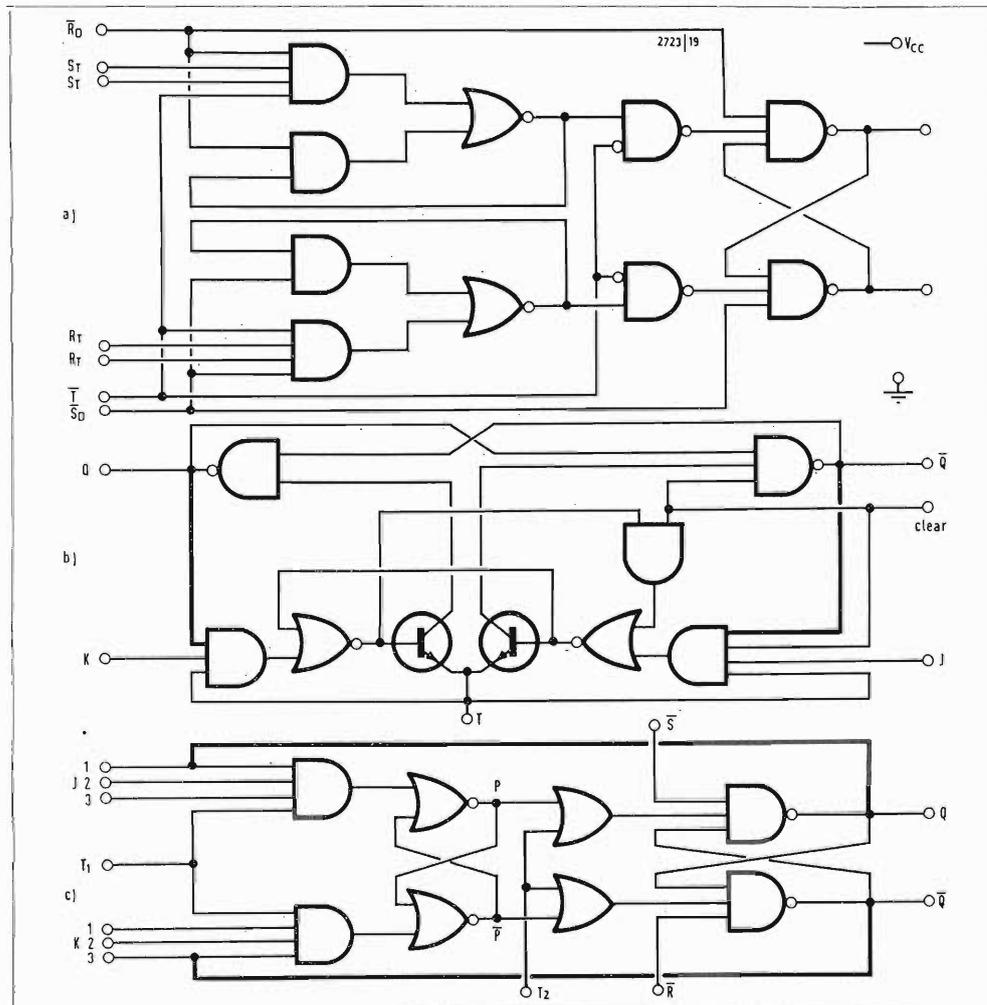



Fig. 14 - Alcuni possibili schemi di bascule « Principale-Asservita ».
(*a*) Bistabile SF.C.921 (Sescosem).
(*b*) SN5473 (Texas Instruments).
(*c*) Bistabile Amelco 311.
Retroaccoppiando le uscite Q e $\bar{Q}$ alle entrate delle porte delle entrate logiche di un bistabile « principale-asservito » si può farlo funzionare come J.K. (*b*) e (*c*).

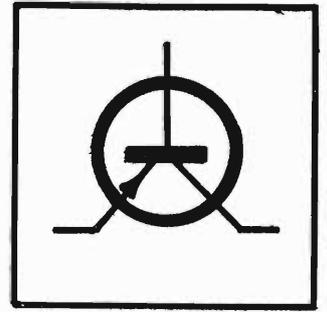



Fig. 15 - La differenza fra i bistabili « Principale-Asservito » « *T* » (*a*) e « *G* » (*b*) risiede nel modo di alimentazione della bascula « asservita ».

bascula « principale-asservita » non è il solo possibile; in particolare, questo circuito richiede un'inversione logica del segnale di orologio, avendo questo segnale applicato alle entrate $\overline{T}$. Ciò può essere evitato in diversi modi:
– uno stadio invertitore del segnale di orologio può essere incorporato nel circuito integrato, affinchè questo segnale sia presentato con il corretto livello all'entrata della porta di trasferimento;
– le porte di trasferimento possono essere porte, che realizzano la coincidenza dei livelli bassi (porta NI), nel qual caso il segnale di orologio non ha più bisogno di essere invertito.
La fig. 14 dà lo schema di qualche possibile variante. Analogamente, le porte di entrata possono comportare diverse entrate, di modo che il segnale d'orologio non possa essere applicato al bistabile « principale », che per un'equazione logica assegnata.
In modo del tutto simile ai bistabili comandati dai fronti, le bascule « principali-asservite » possono essere collegate secondo diversi modi: *R-S*, *J-K*, *T*, Ritardo etc.
L'accoppiamento in *J-K* si ottiene inibendo le porte d'entrata per mezzo del segnale prelevato dai collettori di uscita (linee grosse nelle figure 14*b* e 14*c*).

Bascula $\overline{R}.\overline{S}.G.$ « Principale-Asservita »

Le bascule del tipo « principale-asservita » (fig. 15) del tipo *G* ($\overline{R}$, $\overline{S}$, *G* e *J*, *K*, *G*) differiscono da quelle del tipo *T* solo per il modo di accoppiamento dell'orologio alla bascula asservita. Mentre in quest'ultimo caso (fig. 15*a*), il segnale di orologio le viene applicato attraverso un invertitore posto fra l'entrata di orologio

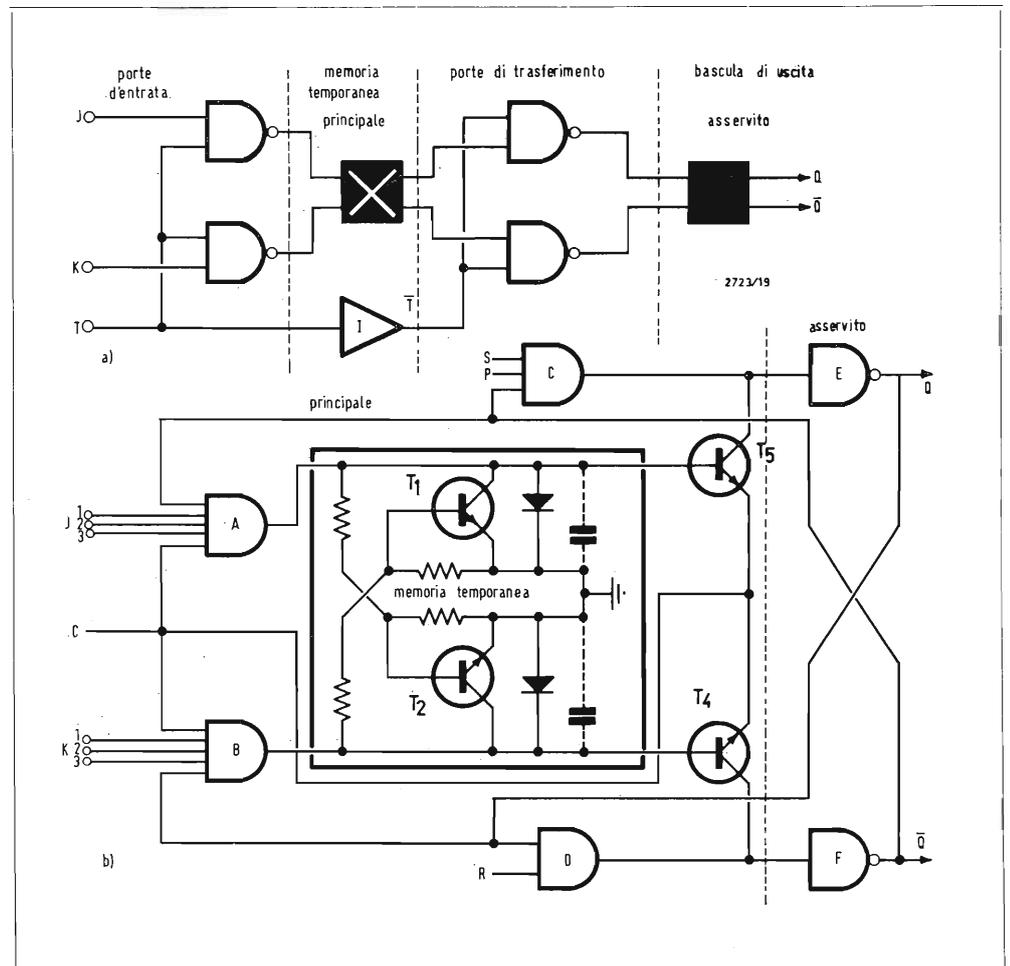
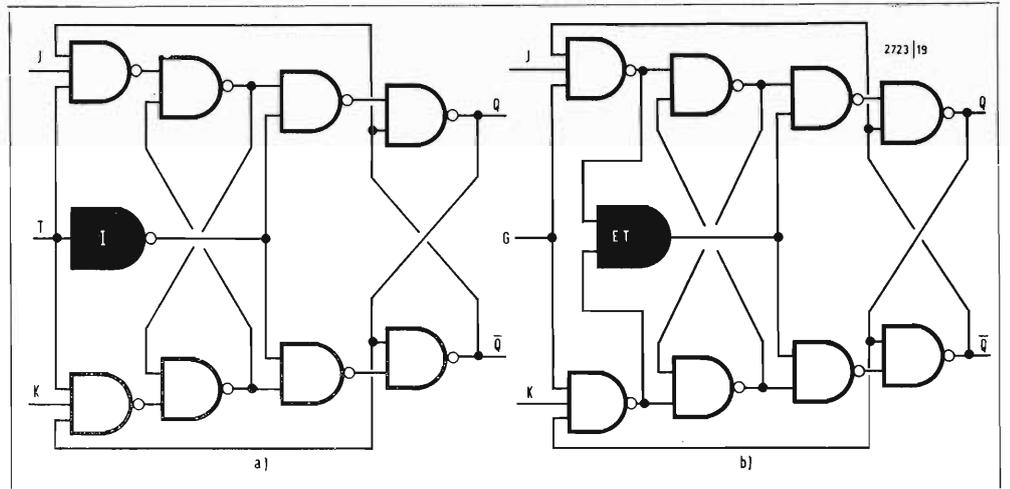



Fig. 16 - Bascula « Principale-Asservita » a memoria temporanea. La bascula « principale » è sostituita da un elemento di memoria temporanea (*a*). In (*b*) è lo schema di principio di una bascula di questo tipo (transitron).

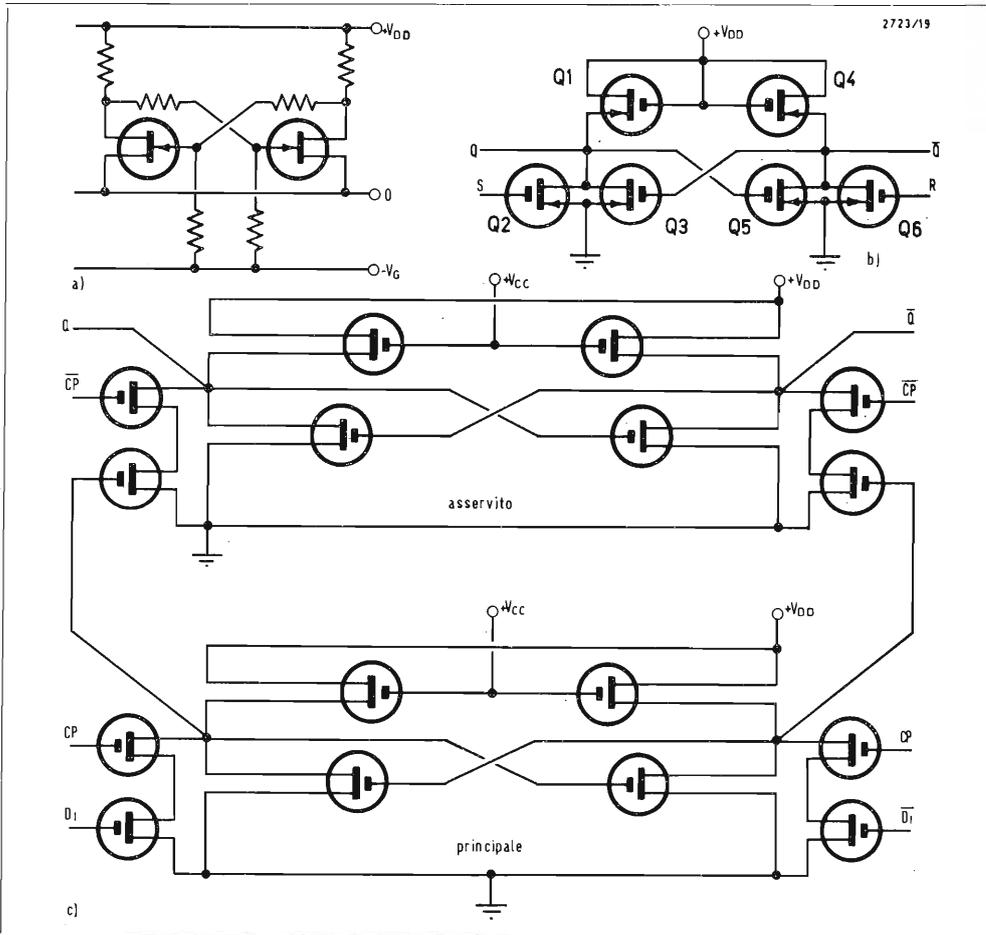



Fig. 17 - Bistabili a transistori a effetto di campo (a). Schema di principio (b). Bistabile *R.S.* le resistenze di carico sono sostituite da *TEC*: Bistabile « Principale-Asservito » (c).

2723/19

denominazione	rappresentazione simbolica	tabella di verità		
		t_n		t_{n+1}
$\bar{R}.\bar{S}.T$	R, T, S; Q, $\bar{Q}$	R	S	Q_{n+1}
		0	0	Q_n
		0	1	1
		1	0	0
		1	1	0
ritardo "D"	D, T; Q, $\bar{Q}$	t_n		t_{n+1}
		D		Q_{n+1}
		0		0
		1		1
J.K.G / J.K.T	J, T_o, G, K; Q, $\bar{Q}$	t_n		t_{n+1}
		J	K	Q_{n+1}
		0	0	Q_n
		0	1	0
		1	0	1
		1	1	$\bar{Q}_n$

Fig. 18 - Tabella riassuntiva delle « tabelle di verità » dei principali tipi di bistabili comandati dagli impulsi d'orologio; t_n designa gli stati prima dell'incidenza del segnale d'orologio, e t_{n+1} designa gli stati dopo l'azione dell'orologio.

T e l'entrata $\bar{T}$ delle porte di trasferimento, le bascule *G* sono alimentate dall'uscita di una porta AND, le due entrate delle quali sono connesse alle uscite degli operatori AND e NO, che costituiscono le porte d'entrata (fig. 15b). Come nelle bascule del tipo *T*, le uscite delle bascule di tipo *G* sono sempre complementari, perciò è sempre possibile trasformare una bascula « principale-asservita » $\bar{R}$, $\bar{S}$, *G*, in *J*, *K*, *G*, inibendo le porte d'entrata per mezzo di una reazione con le uscite del bistabile asservito.

Bascula « Principale-Asservita » a memoria temporanea

In realtà, la « principale » non ha bisogno di conservare l'informazione che ha ricevuto dopo il suo trasferimento nella bascula « asservita »; basta che questa informazione resti presente in memoria durante il tempo del trasferimento. È dunque possibile sostituire la bascula principale con due dispositivi di memoria temporanea (immagazzinamento di cariche elettriche nella giunzione di un diodo o della base di un transistore). Questa memoria temporanea è stata rappresentata sotto la forma di un quadrato con le sue due diagonali nello schema della fig. 16a. Il comando di questo tipo di bascula deve essere effettuato con segnali d'orologio, i fronti dei quali abbiano una breve durata rispetto alla durata di vita delle cariche accumulate nella memoria. Le bascule « principali-asservite » a memoria temporanea devono perciò, contrariamente a quelle costituite da due bistabili, essere comandate « per fronti » e non in livello come le precedenti. Sulla stessa figura (16b) si trova un esempio di schema di questo tipo di bascula: a costituire le memorie temporanee sono le capacità C_{D1} e C_{D2} dei diodi D_1 e D_2 montati in parallelo con i transistori T_1 e T_2.

Bistabili a transistori a effetto di campo

I transistori a effetto di campo (FET), in particolare i M.O.S., vengono sempre più usati nei circuiti integrati. Il principio di un bistabile a transistori a effetto di campo non differisce quasi da quello del suo analogo a transistori a giunzione o a tubi elettronici (fig. 17a). Assai spesso, la resistenza di carico dell'assorbitore (drain) dei transistori attivi viene sostituita dalla resistenza del canale di un transistore a effetto di campo, la cui porta (griglia) è collegata all'assorbitore (fig. 17b). I bistabili a TEC si prestano agli stessi tipi di circuiti di quelli a transistori a giunzione: Registro, Principale-Asservito etc.; in fig. 17b è dato un esempio di bistabili a TEC.

Per concludere questo studio, pensiamo che non ci sia miglior conclusione che di riassumere nella tabella della fig. 18 le « tavole di verità » dei principali tipi di bistabili comandati da uno o due livelli di tensione.

da *Toute l'Electronique* n. 352-354 - 1971

Possibilità ragionative di un calcolatore elettronico

di P. Quercia

1. Premesse

Sul n. 4 dell'aprile 1971 della rivista sovietica Radio — organo del ministero delle Comunicazioni dell'URSS — è comparso un articolo inerente alle nuove ricerche e tendenze sulle possibilità ragionative di un calcolatore elettronico. Le discussioni sulle capacità ragionative autonome di un calcolatore elettronico, hanno sempre approdato a conclusioni negative.

Tali deduzioni, vantanti spesso le firme più in vista sia in campo tecnico, sia in quello filosofico, hanno sempre espresso l'assoluto predomio attuale e futuro dell'intelletto umano, escludendo la possibilità ad una « macchina » di potere competere con questo.

L'atteggiamento negativistico esprimente una « resistenza » manifesta, ben spiegabile psicoanaliticamente è già palese agli albori dell'avvento della psicoanalisi stessa (2).

Tale atteggiamento non ha impedito ad un gruppo di scienziati, liberi evidentemente da tali forme complessanti, di proseguire gli studi teorici e pratici nel campo dei calcolatori per stabilirne le possibilità e limiti in campo ragionativo.

La ricerca è stata condotta, a questo stadio, prendendo come movente e fine ultimo i processi di pensiero della mente umana, che se realizzabili da una macchina, darebbero un'ulteriore conferma alle teorie « monistiche » attualmente indispensabili per una visione più sintetica e più fruttivera della nostra comunicazione con l'esterno, ed inserimento conscio in senso lato della nostra personalità (3). Vengono riportate notizie riguardanti i lavori del dott. Pospelova e Klikova, che hanno elaborato un particolare sistema di « memorie » per calcolatore permettenti di agire e prendere, decisioni simili al processo logico caratteristico di una mente umana.

2. I problemi attuali

La stampa ha riportato spesso notizie, molto polarizzanti l'immaginazione, riguardanti calcolatori che eseguono traduzioni, giocano a dama e scacchi fra di loro o con un avversario umano o compongono musica e poesie.

Bisogna notare che tali compiti complessi sono svolti dai calcolatori solo approssimativamente, non certo perfettamente.

Il calcolatore, per ora è stato concepito ed usato come un esecutore perfetto, ultrarapido di operazioni matematiche complesse quanto si vuole, ma pur sempre limitate ad un rigido programma stabilito a priori da un operatore. La simbolizzazione matematica della « nostra » realtà avviene sempre tramite un operatore, l'intervento, del quale può essere coadiuvato, nell'applicazione pratica di questo simbolismo, dal computer (calcolatore).

Il computer ha, in altre parole, un ruolo più o meno secondario di esecutore. I risultati devono essere vagliati ed accettati o meno da un intervento umano.

Si è detto che molte, moltissime realtà possono essere definite in linguaggio matematico.

Esistono tuttavia problemi che sfuggono ad una formalizzazione matematica.

Ad esempio non è certo possibile esprimere matematicamente concetti di intuizione ed entusiasmo.

Quindi un computer, come concepito attualmente, non è certo in possesso di tali qualità e non può agire strumentalizzando tali parametri.

Occorre evidentemente, per uscire dalla difficoltà cercare altrove un accostamento idoneo anche alla « macchina ».

3. Tentativi di soluzione

Lo studio dei problemi conseguenti è compito dell'euristica.

Secondo l'antica terminologia greca, questo termine indica « l'arte della ricerca della verità », applicata nel nostro caso allo studio della formulazione del pensiero umano.

Si pone immediatamente il problema di come si « costruisce » un pensiero nel nostro intelletto.

Una volta accostatici ad una soluzione, subentra la problematica di come trasferire tecnicamente tali conoscenze acquisite ad un computer. Occorre ad esempio fornirlo di intuizione, porlo in grado di compiere scelte anche in assenza di elementi informativi sufficienti oppure ridondanti, di prendere in tempo reale la infinita serie di decisioni logiche conscie ed inconsce (2), che determinano la formulazione di un pensiero.

È evidente che un computer costruito secondo tali nuovi criteri avrà possibilità diverse e più complete.

I primi passi scaturiti da una impostazione euristica del problema hanno portato al metodo della « ricerca casuale ». (4)

Un metodo od un apparato viene realizzato quasi a caso, basta che funzioni. Un calcolatore è in grado in brevissimo tempo di effettuare un numero elevato di tentativi casuali e vagliarne i risultati. È chiaro tuttavia che tale metodo è ben lontano dalla effettiva euristica costruzione di un pensiero.

Un altro accostamento può derivare dallo studio della formazione del pensiero umano.

Gli psicologi hanno osservato che il pensiero è formulato in una compagine dettata dall'ambiente esterno.

Più precisamente il dott. Puskin dell'Istituto Psicopedagogico dell'Accademia Sovietica ha scoperto e verificato sperimentalmente una interessante particolarità della formazione del pensiero.

È conforme all'intelletto descrivere più preferenzialmente e strutturalmente le situazioni reali, proprie dell'ambiente in cui opera normalmente e nel quale è costretto ad agire decisionalmente.

4. Esempio applicativo

Su questa ultima considerazione psicologica si basano le realizzazioni pratiche, dei due studiosi sovietici.

Un'applicazione, di apparente facile soluzione, è la regolazione dei semafori di traffico situati in alcuni incroci vicini sul canale di nome Moskwa e nel porto merci di Odessa. L'eguaglianza:

$2^{1000} = 81$

non è un errore grafico com'è argutamente osservato sulla rivista, ma la parte sinistra 2^{1000} della curiosa relazione, rappresenta il numero astronomico dei possibili casi che si possono presentare in realtà solo considerando simultaneamente quattro incroci. La parte destra, 81, rappresenta, il numero effettivo, operativo, che agisce, dopo elaborazione euristica, sui regolatori di traffico.

Nessun calcolatore è in grado di memorizzare un numero di combinazioni così enorme, e tanto meno di operare con i metodi di calcolo consueti.

Si pone automaticamente la domanda se effettivamente occorre operare con un numero così grande di possibilità. Un semplice vigile è in grado di regolare il traffico.

Bisogna osservare, per primo, che il lavoro del vigile è regolato da ben determinate regole di traffico, e per secondo, che il vigile è capace di vagliare la situazione reale contingente e prendere velocemente delle decisioni operative.

Generalmente un vigile però regola il traffico su di un incrocio solo senza tener conto di quanto avviene in quelli vicini. Il problema tuttavia non cambia sostanzialmente.
Gli elementi discriminativi che portano un vigile ad effettuare scelte ed a prendere decisioni devono essere in qualche modo introdotti nel calcolatore che dovrà variare il suo programma di calcolo considerando la situazione contingente.

Diamo un esempio. Supponiamo che ad un incrocio ci sia verde nella direzione in cui si spostano le auto. Nell'altra direzione perpendicolare, non ci sono invece auto. In questo ultimo caso, assenza di auto, viene a cadere il primo elemento determinato dal numero e dalla velocità relativa delle auto. La decisione in tal caso è univoca: mantenere il verde.
Pensiamo ulteriormente che anche al secondo incrocio non vi siano auto nella direzione perpendicolare.

Questo dato agisce come ulteriore elemento informativo per determinare la decisione del calcolatore. Si presentano continuamente diverse possibilità che devono aiutare il calcolatore a scegliere.
Complessivamente tutte le possibili situazioni, reali del traffico classificate nel programma del computer, vengono raggruppate in 81 classi.

Ciascuna delle 81 situazioni possiede particolari caratteristiche che comprendono globalmente un tipo di situazione generalizzata. Il calcolatore, sostituente il vigile, riceve informazioni dello stato effettivo della viabilità da otto sensori fotoelettrici posti a 160 m dagli incroci.

Gli elementi fotosensibili differenziano il tipo ed il numero dei veicoli in transito e la loro velocità. Vengono registrate anche le indicazioni dei semafori. Queste indicazioni reali di viabilità aggiornano istante per istante il calcolatore mettendolo in grado di dirigere il traffico.

5. La generalizzazione esterna

I livelli di discriminazione dell'informazione del mondo esterno sono stati stabiliti e fissati come programma nella memoria le normali calcolatori, come il Minsk 22 e il BESM-4 e sono disposti in ordine susseguente, come in diversi strati, sovrapposti e selettivi.

Nel livello inferiore, detto di acquisizione, vengono registrate istante per istante «in quadri » le informazioni provenienti e rispecchianti la situazione reale esterna. Per estrarre elementi utili per formulare una decisione non è sufficiente un singolo « quadro » informativo.

Dopo l'acquisizione di molti « quadri » istantanei della realtà esterna si possono stabilire ipotesi sui vari parametri d'informazione, dedurre alcune leggi governanti l'insieme e stabilire eventuali correlazioni. Queste discussioni dei parametri raccolti vengono effettuati nella macchina ad un livello diverso dal primo che è quello di acquisizione.

Passando il tempo, molti elementi formanti l'informazione istantanea variano e, cessando il loro interesse, vengono a cadere.
Elementi puramente casuali non vengono « confermati » nei successivi « quadri » d'informazione e vengono cancellati.
Gli elementi che si ripresentano successivamente e che vengono quindi riconfermati della loro presenza vengono trasferiti al terzo livello della macchina e vanno a costruire i veri elementi su cui viene preparata l'istruzione del calcolatore. Vengono introdotte, pure nel terzo strato quegli elementi di apprendimento della macchina che sono noti a priori. Nel nostro caso ad esempio le regole del traffico stradale.
Il terzo livello e i successivi del cacolatore sono chiamati « Giromat », prendendo tale nome da un romanzo di fantascienza francese dovuto a Stanislao Lemm. In questo romanzo appunto il « Giromat » è un apparato capace di adattarsi all'ambiente esterno.
Anche gli elementi a « livelli » del nostro calcolatore costituiscono un modello di apparecchiatura capace di cambiare la propria struttura in funzione del problema che si presenta e dell'esperienza acquisita.
Livelli superiori del « Giromat » contengono informazioni sempre più determinate e che portano ad un numero di classi di soluzioni caratteristiche determinanti un problema.
Nel caso descritto dai quattro incroci governati da quattro semafori, rimangono determinate 81 classi.
Le vie percorse dal segnale per passare da un livello ad un altro del calcolatore, non sono rigorosamente determinate. Le vie di percorrenze vengono scelte volta per volta da un programma particolare incorporato nel calcolatore che le determina probabilisticamente dopo ricerca casuale.
Si può affermare, entro certi limiti, che il lavoro fattivo della macchina si realizza proprio in queste operazioni. Tale lavoro determinante una scelta e quindi una decisione operativa deve necessariamente portare ad una serie di azioni logiche, e la soluzione corretta di un problema reale. Può avvenire che la macchina agisca a volte in modo sconsiderato.
Il calcolatore deve essere istruito. Si è verificato ad esempio, che il computer impiegato le prime volte per dirigere il traffico fluviale sul canale « Moskwa », confondesse, considerandoli ambedue come i parametri caratterizzanti il capitano e la nave! In un altro caso invece il computer ha elaborato il concetto di « gruppo di navi ». Il computer ha ritenuto più comodo tenere aperte le saracinesche di accesso al canale all'avvicinarsi di un un gruppo di navi fino al passaggio di tutte. Il concetto di « gruppo di navi » elaborato dal computer non era stato fornito come istruzione alla macchina. In questo caso quindi il computer si è autocostruito un concetto operativo.

L'intervento dell'uomo si riduce alle fasi iniziali dell'avviamento di un nuovo lavoro in cui viene impiegato il computer, nella scelta di soluzioni compatibili proprio ad una logica umana.
Questo comporta naturalmente una riduzione dei parametri immagazzinati in memoria.

6. Funzionamento

Il computer in oggetto opera come tutti gli altri. Le istruzioni alla macchina e le varie operazioni vengono fornite come di consueto.
Il primo problema che è stato necessario risolvere è quello di trovare un linguag-

gio adatto ad esprimere le situazioni reali in simboli.
Per primo è stato compilato un vocabolario dei principali concetti base da tradurre in simboli (5). Nel caso descritto precedentemente era il concetto di automobile, pedone ecc., in un altro di nave ecc. Per il comando dei semafori stradali sono stati necessari 60 concetti tradotti in simboli e per la regolazione del traffico nel porto di Odessa 160.
La descrizione completa di una situazione comporta anche la determinazione e codificazione delle relazioni intercorrenti fra i vari elementi. Un aiuto in tal senso viene suggerito da alcune deduzioni scaturite dallo studio della linguistica. Qualsiasi testo può essere descritto con relazioni binarie. Uno scritto può essere suddiviso in alcuni gruppi e stabilire le varie interconnessioni esistenti fra essi. Per la lingua russa ad esempio sono sufficienti 170 simboli binari. Le varie correlazioni stabilite comprendono quelle spazio temporali, strutturali, dinamiche ecc. La parola « folla » può essere descritta coi termini: « gente, il trovarsi simultaneamente, a coppie, in uno spazio determinato » aventi tutti una determinata correlazione con la parola « folla ».
Il linguaggio usato per la codificazione è quello ideato dallo studioso in filologia E. Scorockodco appunto per la soluzione di problemi di informazione nell'ambito radioelettronico. Il simbolo:
x = esprime un concetto
r = relazione binaria.
Diamo un esempio:
x_1 = transistore
x_2 = apparecchiatura
r_1 = serve ad
r_2 = essere un elemento
r_3 = amplificare
x_3 = potenza.
Nel corso del lavoro del computer può darsi che si formi la catena del tipo

$$x_1 \quad r_2 \quad x_2 \quad r_1 \quad r_3 \quad x_3$$

Interpretandone il significato « transistore, (che) è un elemento, (di una) apparecchiatura, (che) serve ad, amplificare, potenza ».
Il computer generalizzando i concetti descritti, sostituisce le varie catene con simbolo nuovo seguendo criteri puramente propri alla macchina.
Passando ad un complesso di generalizzazioni successive la macchina viene a creare un linguaggio suo proprio a lei molto utile.
Le varie decisioni prese dal computer vengono riconvertite in linguaggio comprensibile come: « aprire il cancello della diga N. 8 od inserire la luce verde ».
Quindi i sistemi di calcolo elaborati dal « Giromat » associati con i metodi matematici della linguistica permettono di effettuare una serie di operazioni utilizzabile ampiamente nella realtà.

7. Ulteriori progressi.

Il « Giromat » può essere da quanto detto, un elemento estremamente duttile, per le sue nuove capacità intellettive, nello svolgimento di un certo lavoro ove alcune capacità decisionali possono essere prese solo attraverso ad una valutazione in tempo reale e quindi variabile istante per istante, della realtà esterna.
Il « Giromat » può essere dotato di elementi di valutazione (programma) chiamati «I_0» (6).
Mediante questa nuova capacità del computer, il sistema «I_0», macchina fornisce il calcolatore di coscienza o delle decisioni intraprese.
Si può ad esempio pensare ad alcune funzioni, derivanti dalla presa di coscienza, come discernimento di quello che è utile per l'«I_0» macchina o meno e quindi ottenere delle capacità decisonali assolutamente nuove.
Il computer può essere dotato di un programma portante a massimizzare una funzione esprimente fattori favorevoli al gruppo «I_0» (2), macchina. Si ottiene così un modello elettronico di egoista. La macchina prenderà in tal caso decisioni solo tali da essere gradevoli all'«I_0» macchina.
Proseguendo nel senso descritto, il computer può essere fornito di un ulteriore gruppo «I_0», legato all' «I_0» macchina. Tale gruppo fornisce alla macchina una presa di autocoscienza.
La macchina prenderà sempre decisioni favorevoli all' «I_0», ma attraversando il gruppo «I_0», di autocritica.

8. Conclusioni

Nell'articolo sovietico accennato, sono descritte alcune nuove tendenze applicative dei calcolatori elettronici.
Risulta molto importante la realizzazione di calcolatori con presa di coscienza delle azioni di comando. I calcolatori possiedono elementi intrinseci dell'intelletto umano. È stato realizzato il gruppo «I_0», macchina e un modello egoistico. Tale tipo di calcolatore coinvolge addirittura un campo interessante la patologia.
L'articolo può essere interpretato anche come una netta presa di posizione nella polemica attualissima del volo spaziale umano od automatico.
La superiorità dell'uomo sulla macchina fin ad ora incontestata e risottolineata da uno degli astronauti americani reduci dall'ultima impresa Apollo 15, che se non altro riconosce all'uomo la superiorità sulla macchina possedendo l'uomo « curiosità ». La curiosità è caratteristica dell'intelletto umano e movente non ultimo dei voli spaziali medesimi.
I nuovi concetti informatori costruttivi introdotti nei calcolatori, che hanno portato la realizzazione di modelli elettronici aventi personalità psicoanaliticamente definita ripropongono evidentemente la polemica uomo-macchina, rivalutando quest'ultima, ancora ad essere vivamente attuale e tutt'altro che chiusa.

Bibliografia

(1.) Radio N. 4 aprile 1971. Organo ufficiale del Ministero delle Comunicazioni dell'URSS.

(2.) S. Freud *« Introduzione alla psicoanalisi »*. Ed. Boringhieri, 1969, pag. 24. Vorlesungen zur Einfürung in die Psychoanalyse.

(3.) Luigi Rignano *«Riflessioni sul monismo»*. Milano.

(4.) Rastrukin *« La ricerca casuale »*. Riga 1965, Ed. « Scienze ».

Note

(5.) La traduzione di concetti in simboli è caratteristica nella formazione del sogno.

(6.) È interessante notare che tale elemento intellettivo chiamato «I_0», risulta simile al concetto dell'«I_0» freudiano.

(7.) Il concetto di funzione esprimente fattori favorevoli per il gruppo «I_0», può trovare una similitudine nel concetto di *«Libido»* Junghiano. Jung *La libido: simboli e trasformazioni.* Boringhieri, Torino, 1965.

Da *«Radio»* n. 4 - Aprile 1971.

a cura di A. Contoni

Principali schemi di uscita di riga a transistori usati nei ricevitori di TV

di N. Bissinger

Come si presenta il problema?

Lo schema comunemente impiegato negli stadi di uscita di riga a transistori è quello detto a diodo in parallelo (fig. 1), ma si trovano, riguardo alla tensione di alimentazione, schemi ad alta o a bassa tensione. Nei primi, la tensione necessaria, generalmente compresa fra 120 e 240 V, è ottenuta direttamente dalla rete, senza alcun trasformatore, mentre per i secondi si usa un trasformatore, essendo la tensione di alimentazione, il più spesso, da 20 a 50 V.

Uno schema « alta tensione » esige l'impiego, nel circuito primario del trasformatore di uscita di riga, di semiconduttori, che possano sopportare tensioni inverse da 1000 a 2000 V, mentre uno schema « bassa tensione » si contenta, nello stesso ambito, di semiconduttori, che tengano da 160 a 400 V.

Nei due casi, è necessario che le fluttuazioni della tensione di rete siano senza influenza sulla larghezza dell'immagine e sul valore della E.A.T. Tuttavia, una soluzione semplice ed efficace come quella di regolazione mediante un VDR usata nei televisori a tubi elettronici non è qui possibile, per cui è obbligatorio far ricorso ad un alimentatore stabilizzato, tanto per lo schema ad alta tensione, quanto per quello a bassa tensione.

Il pregio di uno stadio di uscita orizzontale del tipo « bassa tensione » risiede ancora nel fatto che tutti gli altri stadi del televisore possono essere alimentati mediante la stessa tensione, che il televisore non è in contatto diretto con la rete, che la corrente di un eventuale corto circuito è più facilmente limitabile e che è sufficiente usare condensatori di filtro a tensione molto più bassa.

La corrente di un corto circuito accidentale è limitata per mezzo di una resistenza come la R_s di fig. 1, disposta, in serie nel punto di arrivo della tensione di alimentazione. Questa resistenza può però essere soppressa, se la resistenza interna della sorgente di alimentazione è sufficientemente alta. Il suo valore è condizionato dalla corrente di punta massima ammissibile (nel caso di un corto circuito) del transistore, o del tiristore e del diodo in parallelo.

Quanto al valore del condensatore di filtro C_s posto dopo la resistenza di protezione, deve essere esattamente quello per cui non appaia sullo schermo alcun difetto di linearità.

Circuiti di bassa tensione

Si usa generalmente, circa la sorgente di tensione, un alimentatore stabilizzato a regolazione mediante transistore in serie.

Questa soluzione è semplice e facile da realizzare, ma presenta l'inconveniente di richiedere all'ingresso dello stabilizzatore una tensione superiore a quella realmente necessaria all'uscita, l'eccesso viene assorbito dalla caduta di tensione ai capi del transistore regolatore. Ne consegue che il trasformatore di alimentazione deve fornire una potenza superiore a quella richiesta dal circuito d'utilizzazione e che un corto circuito accidentale all'uscita dell'alimentatore mette a repentaglio il transistore regolatore.

È preferibile prevedere un alimentatore stabilizzato detto a disaccoppiamento, funzionante alla frequenza di riga e la cui tensione di uscita è praticamente indipendente dal carico.

Uno schema a diodo in parallelo alimentato a 36 V è indicato in fig. 1. Le bobine di deviazione orizzontale del giogo usato (AS110-71 o AS110-72) sono ad alta impedenza. Questo giogo deviatore è anche usato nei ricevitori TV equipaggiati con tubi elettronici.

I principali oscillogrammi rappresentanti il funzionamento dello stadio di uscita di riga sono riportati nelle figure da 2 a 6. L'oscillogramma di fig. 2 mostra gli impulsi che corrispondono ai ritorni orizzontali, rilevati al collettore del transistore Tr_1 rispetto a massa. Il trasformatore di uscita è accordato sulla 3ª armonica, il che permette di ridurre l'ampiezza delle sovraoscillazioni durante la prima metà dell'andata, e ciò malgrado un'induttanza di dispersione relativamente alta del

Fig. 1 - Esempio di uno stadio di uscita di riga a diodo in parallelo.

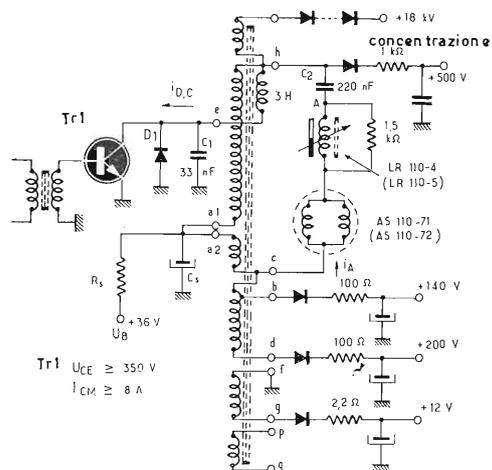



Fig. 2 - Impulsi di ritorno rilevati al collettore del transistore Tr_1 di fig. 1.

T1 : $U_{CE} \geqq 350$ V
$I_{CM} \geqq 8$ A

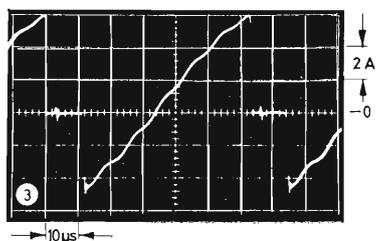
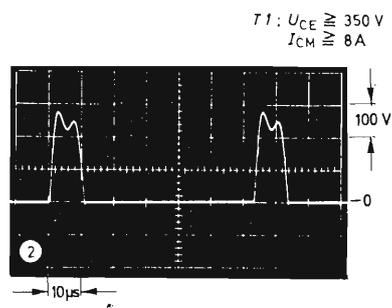



Fig. 3 - Forma della corrente globale del transistore e del diodo, ossia I_{DC} dello schema di fig. 1.

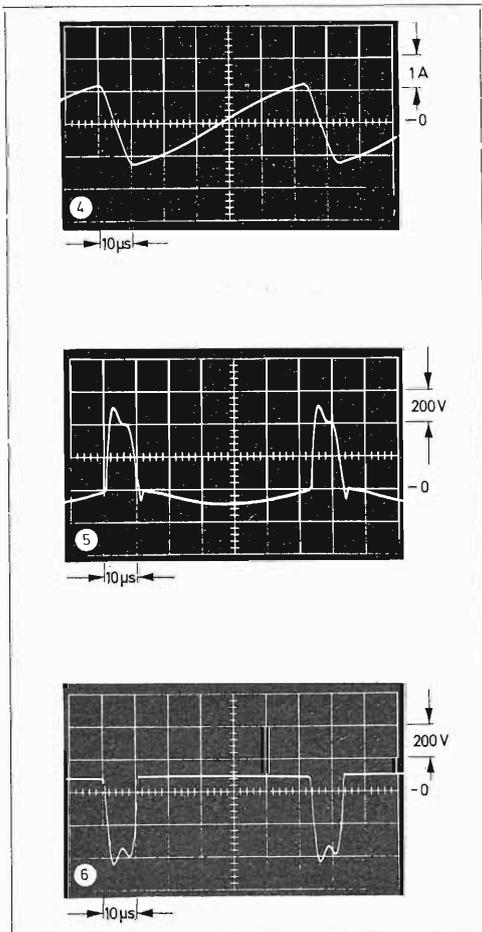
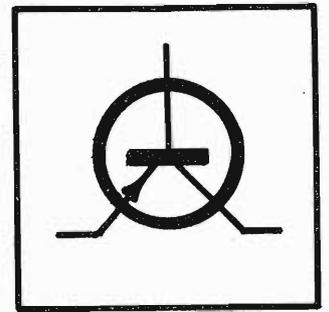



Fig. 4 - Corrente I_A nelle bobine di deviazione del circuito di fig. 1.

Fig. 5 - Impulsi di ritorno rilevati al punto *A* del circuito di fig. 1.

Fig. 6 - Impulsi di ritorno osservati al punto *c* del trasformatore di uscita di riga di fig. 1.

trasformatore, permette inoltre di provocare una « sovratensione » all'avvolgimento E.A.T. e di sopprimere la tensione di collettore del transistore Tr_1 per tutta la durata del ritorno. La durata del ritorno viene regolata fra 10 e 12,5 µs agendo sul valore di C_1. La forma della corrente, che attraversa il diodo D_1 ed il transistore Tr_1, è rappresentata dall'oscillogramma di fig. 3. La porzione che si trova al disotto della « linea zero » corrisponde alla componente « nel diodo » di questa corrente (all'incirca la prima metà dell'andata), mentre la traccia situata al disopra della « linea zero » rappresenta la componente nel transistore (all'incirca la seconda metà dell'andata). La superficie della parte superiore (sempre rispetto alla « linea zero ») dell'oscillogramma corrisponde all'energia fornita al circuito, mentre la superficie della parte inferiore corrisponde all'energia restituita dal circuito alla capacità dell'alimentatore. Se lo stadio di uscita funzionasse senza perdite, le due superficie dovrebbero essere uguali.

La corrente nelle bobine di deviazione orizzontale, rappresentata dall'oscillogramma di fig. 4, non è altro che la corrente dell'oscillogramma di fig. 3 trasformata. Le bobine di deviazione in serie con la bobina di linearità (LR110-4 o LR110-5) e il condensatore C_2 sono collegati simmetricamente agli avvolgimenti del trasformatore. L'irradiazione parassita a frequenza di riga del giogo è in conseguenza molto piccola, perchè gli impulsi di ritorno sono praticamente simmetrici ai capi del circuito di deviazione, come mostrano gli oscillogrammi delle figure 5 e 6. Quello di fig. 5 rappresenta gli impulsi rilevati fra il punto *A* e la massa, mentre quello di fig. 6 rappresenta gli impulsi, che si trovano fra il punto *C* e la massa.

Alcuni avvolgimenti ausiliari permettono, mediante rettificazione degli impulsi presenti nei punti *b*, *d* e *g*, di disporre di tensioni continue stabilizzate per l'alimentazione dello stadio finale video, dello stadio di uscita di quadro etc.

Il carico globale degli avvolgimenti ausiliari, con il raddrizzamento degli impulsi corrispondente alle « andate », rappresenta una quindicina di watt. Ne consegue solo un aumento della superficie « transistore » rispetto a quella « diodo », ma gli oscillogrammi delle

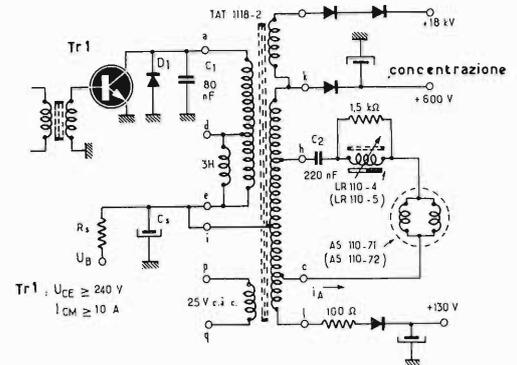



Fig. 7 - Stadio di uscita di riga a diodo in parallelo con tensione di alimentazione 24 V.

Fig. 8 - Stadio di uscita di riga a diodo in parallelo previsto per un giogo di deviazione a bassa impedenza.

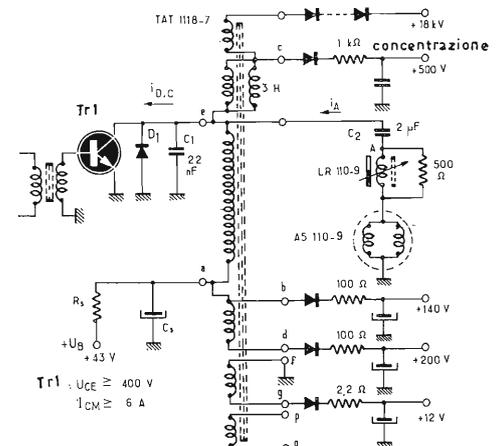
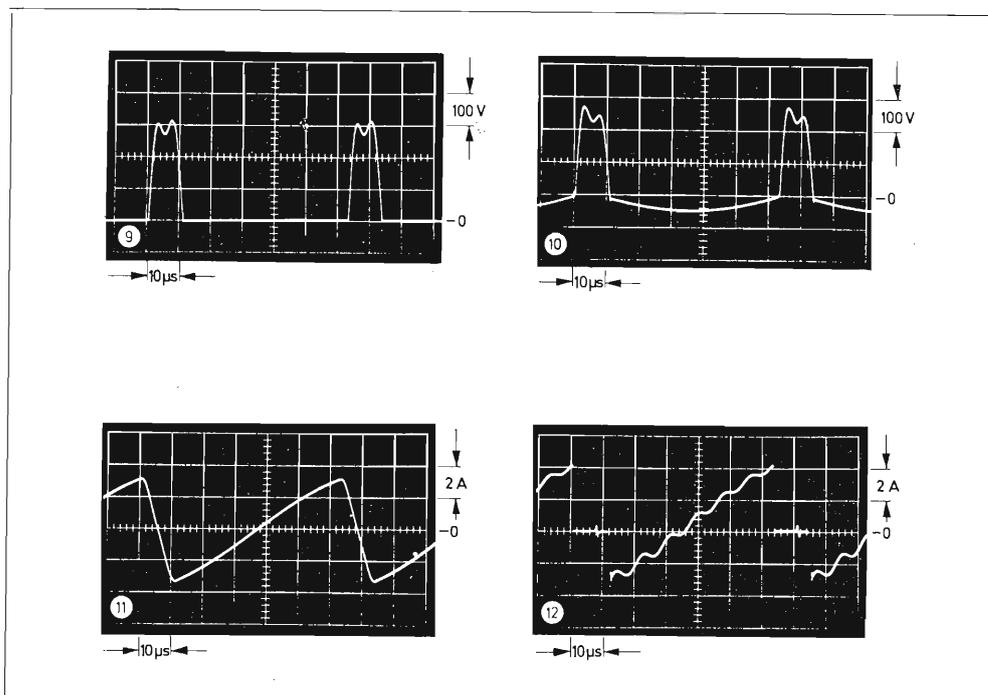



Fig. 9 - Impulsi di ritorno rilevati al punto *e* del trasformatore di uscita di fig. 8.

Fig. 10 - Impulsi rilevati al punto *A* del circuito di fig. 8.

Fig. 11 - Corrente i_A nelle bobine di deviazione del circuito di fig. 8.

Fig. 12 - Forma della corrente globale del transistore e del diodo, ossia I_{DC}, del circuito di fig. 8.

figure 2 e 3 restano validi.

I valori indicati nello schema di fig. 1 sono validi per un transistore il cui tempo di commutazione è inferiore a 1 µs.

Lo schema di fig. 7 rappresenta uno stadio di uscita di riga, la cui tensione di alimentazione è solo 24 V, ma può essere usata in televisori equipaggiati con cinescopi da 59 a 63 cm. Come precedentemente qui si sfrutta l'accordo sulla 3ª armonica e la connessione simmetrica del circuito di deviazione.

Se si usa un giogo orizzontale a bassa impedenza, ci si può rifare allo schema di fig. 8, dove le bobine deviatrici sono connesse direttamente in parallelo sulla sezione *a-e* del trasformatore di uscita di riga. Data la modesta ampiezza degli impulsi di ritorno e la conseguente piccolezza dell'irradiazione, non è necessario il collegamento simmetrico del circuito di deviazione. La costruzione del trasformatore di uscita è più semplice ed il rendimento del circuito deviatore è migliore. L'oscillogramma di fig. 9 rappresenta gli impulsi di ritorno rilevati al punto *e* del trasformatore, mentre quello di fig. 10 rappresenta gli impulsi al punto *A*. L'oscillogramma di fig. 11 mostra l'andamento della corrente nelle bobine di deviazione orizzontale e quello di fig. 12 la somma delle correnti del diodo e del transistore, corrispondente all'oscillogramma di fig. 3.

L'ondulazione che si osserva sull'oscillogramma di fig. 12 è dovuta all'accordo del trasformatore sulla 3ª armonica. Esattamente come nel caso della fig. 1, alcuni avvolgimenti ausiliari permettono di ottenere, dopo rettificazione, le tensioni continue necessarie per vari stadi del televisore, il carico totale di questi circuiti secondari rappresenta una quindicina di watt.

Per la durata di un'andata, è la tensione U_B di alimentazione, che agisce nel circuito di deviazione formato da C_2, dalla bobina di linearità LR110-9 e dalle bobine di deviazione AS110-9. Durante la prima metà di un'andata, il diodo D_1 è conduttivo e sulla sezione $a - e$ del trasformatore di uscita appare la caduta di tensione $U_B - U_F$ (U_F designa la caduta di tensione continua ai capi del diodo).

Durante la seconda metà di un'andata, il transistore Tr_1 è conduttivo e la caduta di tensione apparente sulla sezione $a - e$ rappresenta la differenza $U_B - U_{CEsat}$, dove la tensione U_{CEsat} è quella di saturazione, collettore-emettitore di Tr_1.

Durante il ritorno, Tr_1 e D_1 sono bloccati, ma la corrente nella sezione $a - e$ tende a circolare nel senso che aveva in precedenza, il che si traduce, per ogni ritorno, in un impulso come quello di fig. 9. Se il valore del condensatore C_2 fosse molto più alto di quello indicato nello schema, gli impulsi di tensione al punto *A* avrebbero l'andamento di fig. 13, con le aree A_1 e A_2 uguali, poichè il condensatore C_2 non sarebbe sottoposto ad alcuna tensione continua. La corrente i_A nel circuito di deviazione non avrebbe però la forma desiderabile di *S*, ma presenterebbe l'andamento a dente di sega. Se si vuole ottenere una corrente a forma di *S*, bisogna diminuire il valore di C_2, in modo che questa capacità, con le bobine di deviazione orizzontale in serie, formi un circuito risonante alla frequenza $\omega = 4 \cdot 10^4$, con $I = 4$ A.

In queste condizioni, la tensione rilevata al punto *A* della fig. 8, presenta l'andamento di fig. 15 e corrisponde all'oscillogramma di fig. 10. Se si vuole usare una tensione di alimentazione ancora più

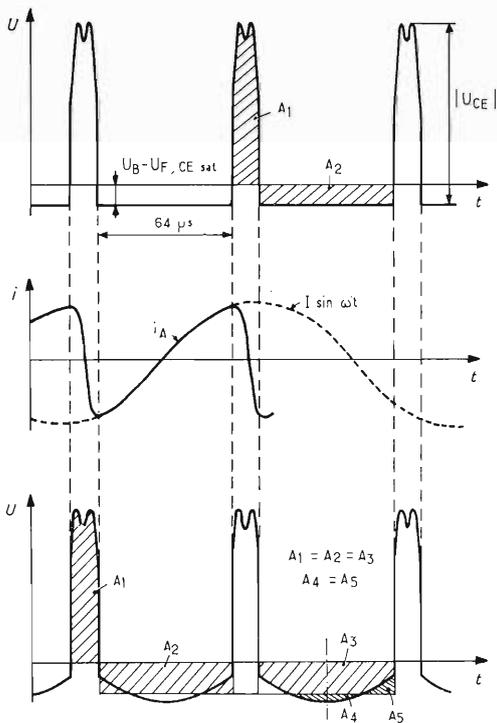
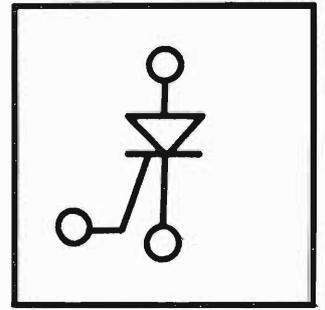
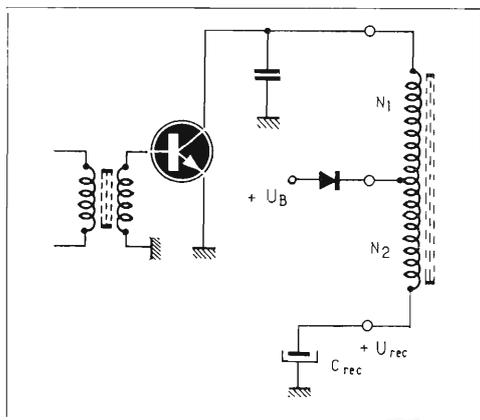



Fig. 13 - Forma della tensione di deviazione quando il valore del condensatore C_2 è molto alto.

Fig. 14 - Formazione della corrente di deviazione i_A generata da un'oscillazione I sen ωt.

Fig. 15 - Forma della tensione di deviazione quando il valore del condensatore C_2 è corretto.

Fig. 16 - Schema teorico di uno stadio di uscita di riga a diodo in serie (circuito di recupero).

bassa (per es. per un piccolo televisore portatile), si deve ricorrere ad uno schema a diodo in serie o di recupero, di cui lo schema di fig. 16 mostra il principio e dove si ha:

$$U_{rec} = U_B \frac{N_1 + N_2}{N_1}.$$

Si vede che la tensione U_B può essere, secondo il rapporto del numero di spire degli avvolgimenti N_1 e N_2, sensibilmente minore di U_{rec}, quest'ultima è quella che rappresenta la tensione di alimentazione dello stadio di uscita. È importante che l'accoppiamento fra gli avvolgimenti N_1 e N_2 sia il più stretto possibile ed è per questa ragione che, quando si tratta di circuiti di alimentazione poco alta, si fa $N_1 = N_2$. Se l'accoppiamento fra questi due avvolgimenti non è abbastanza stretto, sorgono sovraoscillazioni, che si traducono in barre verticali parassite più o meno accentuate sullo schermo.

L'esempio completo di uno schema a diodo in serie è dato in fig. 17. Questo circuito può funzionare, a scelta, con una tensione di alimentazione (batteria o altro) di 6 o di 11 V. Con l'alimentazione di 6 V, il complesso funziona come un circuito a diodo in serie e si può ottenere la tensione di 11 V ai capi del condensatore di recupero C_{rec}. Se la tensione di alimentazione è 11 V, la si applica ai capi del condensatore di recupero e il complesso funziona come circuito a diodo in parallelo, che qui è D_{rec}. Lo schema della fig. 17 conviene particolarmente per i piccoli televisori portatili.

Un altro schema a diodo in parallelo, utilizzabile con una tensione di alimentazione poco alta, dello stesso ordine di grandezza di quella dei circuiti a diodi in serie, è rappresentato in fig. 18. Esso permette di ottenere, mediante un avvolgimento ausiliario N_H e dopo rettificazione delle tensioni corrispondenti alle « andate », una tensione U_H, che si somma alla tensione di alimentazione esterna U_B, in modo che la tensione effettivamente applicata allo stadio di uscita di riga è qui $U_B + U_H$ (fig. 19). Il valore della tensione U_H può essere regolato agendo sul rapporto di trasformazione N_1/N_H. Questo circuito presenta il vantaggio di non richiedere, tra gli avvolgimenti N_1 e N_H, un accoppiamento stretto come quello nel caso di uno stadio di uscita a

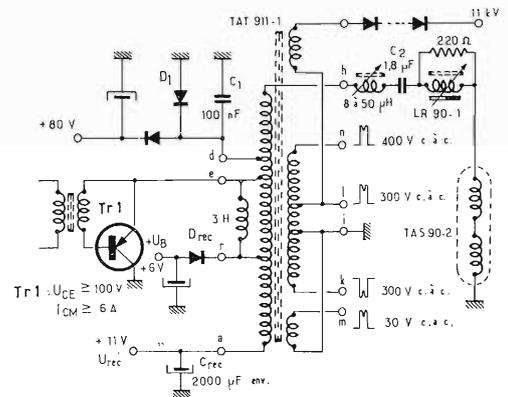



Fig. 17 - Esempio di stadio di uscita di riga, che può funzionare con la tensione di alimentazione di 6 V (diodo in serie), ovvero di 11 V (diodo in parallelo).

Fig. 18 - Stadio di uscita di riga a diodo parallelo per bassa tensione di alimentazione.

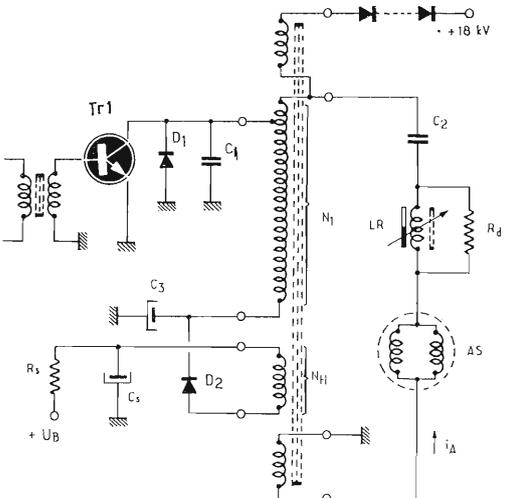
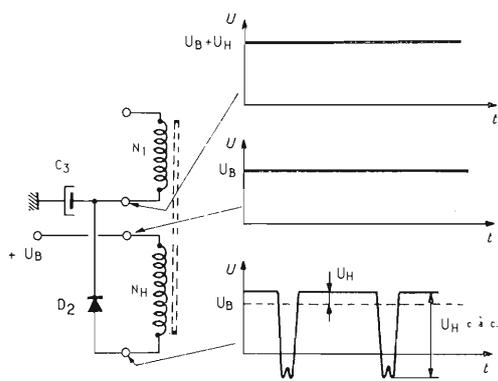



Fig. 19 - Diagramma del funzionamento del circuito della fig. 18.

Fig. 20 - Stadio di uscita di riga a diodo parallelo; applicazione della tensione di alimentazione attraverso un'induttanza.

diodo in serie, senza che siano da temere sovraoscillazioni disturbanti. Inoltre, il suo rendimento è superiore. Però il diodo D_2 deve essere sufficientemente «rapido» ossia deve avere una capacità di giunzione sufficientemente bassa. S'intende che la sua dissipazione massima e la sua «tenuta » in tensione devono corrispondere alle condizioni di funzionamento. Lo schema della fig. 18 può essere adattato ad altre tensioni di alimentazione, sia prevedendo alcune prese sull'avvolgimento N_H, sia eliminando questo avvolgimento mediante un'opportuna commutazione.

È pure possibile applicare la tensione di alimentazione al collettore del transistore Tr_1, attraverso un'induttanza L_1 (fig. 20), con L_1 = 3 mH, costruita con un traferro abbastanza largo per evitare l'infuenza della componente continua. Questa induttanza serve anche a impedire una salita troppo brusca della corrente, nel caso di una rottura o di un corto circuito.

Circuiti di alta tensione.

Come si è detto sopra, gli stadi di uscita di riga alimentati con altra tensione (da 110 a 220 V) ottengono quest'ultima direttamente dalla rete senza impiegare un trasformatore; la tensione applicata allo stadio deve essere stabilizzata contro le fluttuazioni della rete. Si usa, il più spesso, il circuito a diodo in parallelo, di cui un esempio di realizzazione pratica è dato in fig. 21. Gli avvolgimenti ausiliari possono fornire una potenza di una ventina di watt con ottimo rendimento; le tensioni continue sono ottenute per rettificazione delle tensioni corrispondenti alle « andate ». Al posto del transistore di potenza Tr_1, si può usare, come interruttore, un tiristore.

È anche possibile, quando si tratta di circuiti « alta tensione », connettere il circuito di deviazione non per mezzo di un avvolgimento speciale, ma direttamente al primario del trasformatore; la tensione di alimentazione necessaria è determinata dall'impedenza del giogo di deviazione orizzontale: per es. per le bobine aventi induttanza 2,9 mH occorrono 143 V. Inoltre, per ridurre l'irradiazione parassita, il circuito di deviazione deve essere connesso simmetricamente (fig. 22).

Ci si può, d'altronde, rendere conto che è possibile arrivare allo schema della fig.

Fig. 21 - Stadio di uscita di riga alimentato ad alta tensione (115 V).

Fig. 22 - Stadio di uscita di riga, la cui tensione di alimentazione è di 145 V e dove il circuito di deviazione, ad alta impedenza, è disposto in parallelo al primario del trasformatore di uscita.

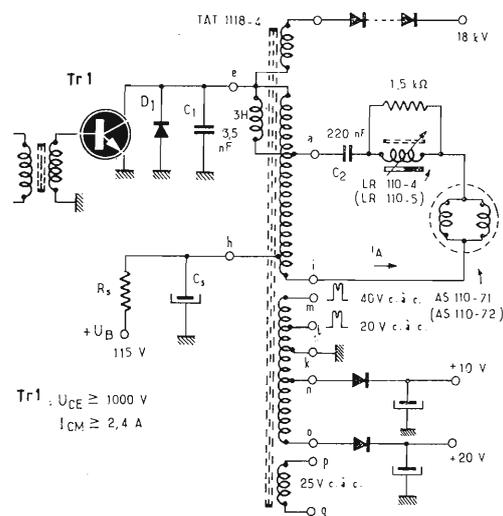
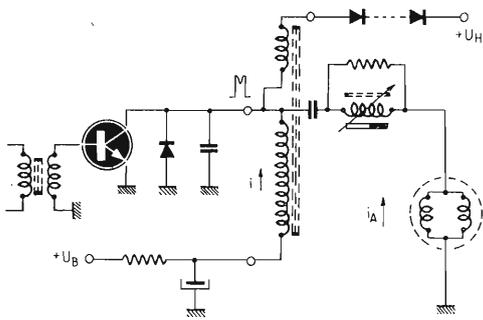
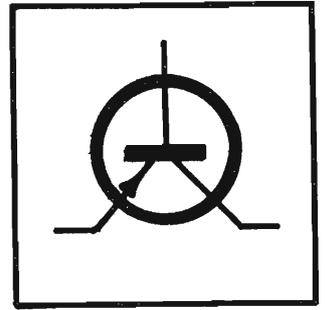



Fig. 23 - Stadio di uscita di riga a diodo parallelo e circuito di deviazione collegato in parallelo al primario del trasformatore di uscita.

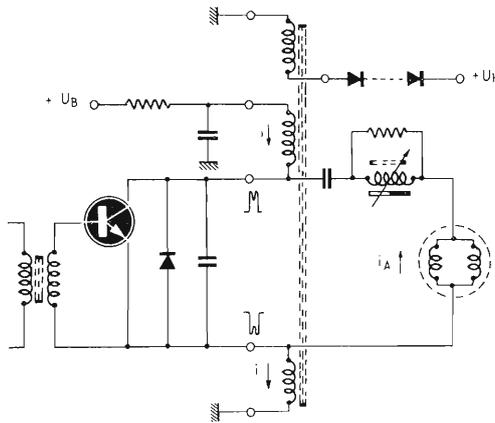



Fig. 25 - Altro modo di connettere un circuito di deviazione ad alta impedenza al trasformatore di uscita di riga.

22, partendo da quello della fig. 8, passando attraverso gli schemi delle figure 23, 24 e 25. L'ampiezza e la forma della corrente nel circuito di deviazione non cambia quando si passa dallo schema di fig. 24 a quello di fig. 25. Ma è importante che la resistenza tra la base e l'emettitore del transistore di potenza Tr_1 sia la più piccola possibile, il che si verifica quando l'applicazione del segnale allo stadio si effettua mediante un trasformatore.

da *Television et tecnique Televisuelles.*

Fig. 24 - Stadio di uscita di riga in cui il circuito di deviazione è collegato simmetricamente in parallelo al primario del trasformatore di uscita.

Minicomputer al « Lowell Observatory »

Per assolvere compiti di rilevazione astronomica con più alti livelli di precisione gli astronomi del Lowell Observatory di Flagstaff, Arizona, hanno connesso entrambi i telescopi ottici da 72 e da 42 pollici ad uno small computer PDP-11 della DEC.

Fra i compiti svolti con l'ausilio del minielaboratore di particolare nota l'analisi della intensità della luce riflessa dei pianeti (corrispettiva alle loro caratteristiche d'aspetto), in particolare quella proveniente da Marte e da Giove: mediante la scansione ripetuta delle immagini dei pianeti il mezzo elaborativo realizza – tra l'altro – la mediatura-segnali delle letture di luminosità; ciò consente di operare compensazioni e risolvere problemi quali ad esempio le variazioni di chiarore dell'atmosfera, che costituivano finora un grave ostacolo per i complessi lavori di ricerca degli astronomi. Utilizzando il computer gli scienziati addetti all'osservatorio sono stati in grado di eseguire misure con un grado di accuratezza tre volte superiore di quanto precedentemente ottenuto.

Inoltre, impiegando un'altra tecnica di rilevazione delle radiazioni luminose, è stato possibile determinare a mezzo dell'elaboratore la densità di distribuzione delle particelle nell'atmosfera di Giove mediante la misura dei mutamenti di intensità di Ganimede, uno dei suoi maggiori satelliti, durante il movimento d'eclissi dietro l'ombra del pianeta.

PDP-11 DATA SYSTEM, utilizzato al Lowell Observatory di Fagstaff (Arizona), analizzante la luce proveniente da stelle e pianeti mediante l'impiego di minielaboratore della DEC — connesso a telescopi a riflessione — e nuove tecniche di rapida scansione immagini.

Sistemi di memorie magnetiche a capacità variabile

di T. Leone

Memoria a nuclei magnetici di 4096 parole 40 bit-tipo FI-4. Con tempo di ciclo di 1 μs e tempo d'accesso di 350 *ns*.

Generalità

La progettazione e produzione di memorie a nuclei magnetici ha raggiunto un tale grado di efficienza e standardizzazione che è oggi possibile trattare un modulo di memoria alla stessa stregua di un componente.
Componenti sono le memorie Philips della serie FI, che trovano sempre crescente applicazione nei sistemi digitali di elaborazione dei dati.
Qui possono essere usati come elementi separatori: in tale modo la memoria rende compatibili due sistemi operanti a velocità diverse; come convertitore di codice: vi è una corrispondenza tra indirizzo e informazione immagazzinata nella memoria che rappresenta il codice convertito; come deposito d'informazione: questa è immagazzinata nella memoria che può essere letta, quindi cancellata e nuovamente riscritta, pronta per una nuova lettera.

Nei controlli di processo o nell'automazione in genere, dove è richiesta una programmazione dell'operazione di macchine utensili o procedimenti industriali, la memoria della serie FI è l'elemento ideale atto, nella sua gamma di velocità e capacità, a soddisfare le molteplici esigenze dell'impianto.

Nei sistemi di contabilità amministrativa, il modulo di memoria serve o ad aumentare la capacità dell'elaboratore, qualora questo sia già esistente, o, con opportuni terminali ed interfacce, può da solo sostituire il costoso e funzionalmente rigido elaboratore, catalogando prezzi, numeri di serie, indici e richiamandoli eventualmente elaborati al momento opportuno.
Infine oggi la nuova sistemazione di centrali telefoniche automatiche richiede unità di memoria di media capacità (4K-16K parole) e velocità (tempo di ciclo: lettura e scrittura) intorno al microsecondo; è quanto offrono i sistemi di memoria della serie FI-4.

Un gran numero di svariate applicazioni quindi in cui il progettista deve guardare la memoria nella sua complessità, come un unico componente, con quattro gruppi di terminali:

— Indirizzamento
— Dati d'uscita
— Dati d'ingresso
— Segnali di comando e controllo.

La definizione delle caratteristiche elettriche di questi quattro gruppi di segnali è il solo elemento da valutare nell'inserimento del modulo di memoria nel sistema complessivo.
Un sistema in un sistema quindi con la semplicità applicativa di un componente.

Il sistema FI-4

Il sistema di memorie a nuclei magnetici della serie FI-4 è costituito da un telaio di dimensioni standard alto 135 mm, profondo 343 mm e lungo 483 mm, in cui trovano posto lo stack dei nuclei, le cartoline che realizzano i circuiti logici e l'alimentatore.
Tutti questi componenti sono inseriti nel telaio ed estraibili dallo stesso.
Accessori sono considerati il circuito di ritenzione dell'informazione, il circuito di controllo di parità, l'alimentatore e il controllo di zona.
Il sistema è modulare con una capacità espandibile di 4096 parole da 8 a 20 bit per parola, oppure di 8192 parole da 8, 9 e 10 bit.
Numerosi punti di prova e una piastra di estensione facilitano il controllo dei vari stadi del circuito.
Il funzionamento può avvenire a ciclo completo: lettura – scrittura o cancellazione — scrittura in 1 microsecondo.
Durante la lettura-scrittura, il dato dell'indirizzo selezionato si presenta disponibile 390 nanosecondi dopo il comando di lettura e vi rimane fino all'inizio del ciclo successivo. Nella seconda parte del ciclo il dato viene rimesso in memoria dal registro dei dati.
Durante la cancellazione — scrittura, il dato viene cancellato nell'indirizzo selezionato durante la prima metà del ciclo e un nuovo dato, già caricato sul registro, viene immesso in memoria.

Il registro permette di tenere i segnali di selezione dell'indirizzo e di informazione per soli 100 nanosecondi.

È previsto anche il funzionamento a ciclo spezzato, in tal caso i dati vengono letti da ogni indirizzo selezionato, modificati nel registro dei dati e rimessi nello stesso indirizzo durante la seconda parte del ciclo. La temporizzazione delle due mezze parti del ciclo permette quindi di alterare a piacimento l'informazione in memoria oppure di riscrivere la stessa informazione in un indirizzo diverso, alterato durante la pausa.

Caratteristiche funzionali

Capacità: 4096 parole da 16, 18 e 20 bit;
tempo d'accesso: 390 nanosecondi.;
tempo di ciclo pieno: 1 microsecondo;
tempo di ciclo spezzato: 0,45 microsecondi: lettura, 0,55 microsecondi: scrittura;
accesso: casuale;
modo di funzionamento: ciclo pieno e spezzato;
nucleo magnetico: 18 MIL a basso coefficiente di temperatura;
organizzazione nuclei: 3D, tre fili;
compatibilità: logica DTL e TTL.

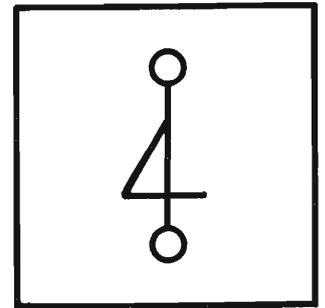
Segnali in ingresso

« 1 » + 2,5 ÷ 5,0 V
« 0 » + 0,0 ÷ 0,4 V

I tempi di salita e discesa misurati tra 0,8 e 2,2 V debbono avere una durata massima di 50 nanosecondi.

Tutti i tempi dei dati che seguono sono misurati tra i punti a 2,2 V per il livello uno e tra i punti a 0,8 V per il livello zero.

Comando di lettura ($\overline{Rc}$)

Segna l'inizio di un ciclo di lettura — riscrittura o la lettura in un ciclo di lettura — modifica — scrittura. È attivo quando è zero con una durata compresa tra i 50 e i 400 nanosecondi.

Comando di scrittura ($\overline{W}c$)

Segna l'inizio di un ciclo di cancellazione — scrittura o la scrittura in un ciclo di lettura — modifica — scrittura. È attivo quando è zero e deve avere una durata compresa tra 50 e 400 nanosecondi.

Ciclo completo e ciclo spezzato (*F/S*)

Lo stato « 1 » determina il ciclo completo e lo stato « 0 » determina il ciclo spezzato.
A seconda dello stato di questo segnale quindi il comando di lettura inizia una lettura — riscrittura o lettura di un ciclo lettura — modifica — scrittura e analogamente il comando di scrittura.
Il segnale deve avere un ritardo massimo *To* + 200 *ns* (dove *To* è l'origine dei diagrammi) e dura fino all'impulso di fine ciclo (*EC*).

Dati d'informazione (Do – Dn)

Vengono forniti in parallelo per ogni bit. Debbono essere presenti almeno tra *To* + 400 *ns* e *To* + 600 *ns* nel ciclo di lettura — scrittura. Nel ciclo spezzato debbono essere presenti quando è dato $\overline{W}c$ e devono rimanere poi per 200 nanosecondi.

Dati d'indirizzo (Ao – A_1)

Anche questi 12 (versione 4K) segnali vengono forniti in parallelo per ogni bit. Devono essere presenti all'istante *To* e devono rimanere per 250 nanosecondi, se la memoria ha il registro d'indirizzo; nel caso in cui manca il registro d'indirizzo la presenza deve durare fino al comando di fine ciclo (*EC*).

Controllo di zona (Zo – Zn) (*accessorio*)

È costituito da quattro ingressi. Agisce su ogni parola e permette lo spostamento o il ripristino di tre bit (o multiplo di 3). Se il controllo di zona è allo stato « 1 » determina lo spostamento del gruppo di bit nella posizione assegnata, se è allo stato « 0 » determina il ripristino di tali bit, ciò durante i cicli di cancellazione — scrittura e lettura — modifica — scrittura. Il controllo è disabilitato nel ciclo lettura — riscrittura.

Circuito di ritenzione ($\overline{MR}$)

È un ingresso allo stato logico « 1 » a riposo che quando portato a « 0 » attiva il circuito di ritenzione dopo che la memoria ha segnalato l'uscita del corretto funzionamento, ma prima che ciò avvenga automaticamente.

Caratterizzazione dei segnali d'uscita

Tutte le uscite hanno integrati TTL della serie 7400 senza possibilità di connessione « or ». I livelli logici sono:
« 1 » 2,5 V ÷ 5,0 V
0,4 mA
« 2 » 0,4 max
30 mA

Dati informazione (Do – Dn)

Le uscite sono in parallelo per ogni bit con masse separate.
Il dato in uscita è disponibile dopo 390 nanosecondi dal comando di partenza (*Rc*, Wc) e vi rimane fino all'inizio del ciclo successivo.

Dato disponibile

Indica la disponibilità del dato in uscita con livello « 1 » dell'istante *To* + 390 ns, 150 nsec ± 50 ns.

Funzionamento (MB)

È un impulso allo stato « 1 » durante il funzionamento della memoria e che dura 100 nsec da *To*.
Nel caso del ciclo spezzato va a « 0 » durante la pausa.

Fine ciclo (EC)

Indica la fine del ciclo ed appare a 800 nsec ± 50 ns nel caso della lettura — scrittura e cancellazione — scrittura.
Nel caso del ciclo spezzato appare 350 nsec ± 50 ns dopo $\overline{W}c$. La durata è di 1 *To* nsec ± 50 ns.

Controllo errore parità (DPE)

È presente solo quando è impiegato il circuito accessorio di controllo. Il livello « 1 » al tempo *To* + 490 nsec indica la presenza di un errore di parità. Il livello rimane poi fino all'inizio del ciclo successivo.

Allarme ($\overline{P}w$)

È un segnale che al livello « 0 » può interdire, 50 nsec prima dell'interdizione automatica causata dalla ritenzione, i circuiti esterni.

Alimentazioni e assorbimenti

Per un modulo con capacità 4K18 le tensioni continue realizzate e i relativi assorbimenti alla massima velocità sono:
+ 5 V 3,0 *A*
+ 15 V 8,0 *A*
– 15 V 1,5 *A*
La stabilità del modulo di alimentazione è superiore a ± 1%.
La tensione di rete (una fase) è:
115 ÷ 220 V ± 10%.
La frequenza di rete può variare tra 47 e 63 Hz.

Caratteristiche meccaniche

Il sistema completo ha le dimensioni 135 (*H*), 483 (*L*), 343 (*D*) mm.
In questo spazio trovano posto: lo stack, le schede estraibili e gli alimentatori.

Dati ambientali

Temperatura di funzionamento:
0° C ÷ 50° C
Temperatura di immagazzimento:
– 40° C ÷ + 75° C
Umidità relativa: 90% senza condensazione.

Sistema FI-40

Analogo al sistema FI-4, ne differisce per la maggior capacità 4096 parole da 24 a 40 bit, oppure 8192 parole da 12 a 20 bit, oppure 16384 parole da 8 a 10 bit. Le dimensioni del contenitore rimangono le stesse senza gli alimentatori, che trovano ora posto in un rack a parte con ventilatori incorporati.
I dati in ingresso variano a seconda del numero di bit, una linea per bit fino a un massimo di 40 linee, con livelli stabili da 0,4 a 0,6 µs dopo l'inizio del ciclo di cancellazione scrittura e in coincidenza con il segnale di comando scrittura.
L'alimentazione richiesta e gli assorbimenti relativi sono ora i seguenti:
+ 5 V 3,0 *A*
+ 15 V 14,0 *A*
– 24 V 2,0 *A*
+ 24 V 1,0 A
Sono da ritenersi opzioni il controllo di zona, il registro d'indirizzamento, la ritenzione delle informazioni e il controllo di parità.

Dalla scoperta delle leggi dell'armonia alla teorizzazione della formula di composizione musicale

(4ª parte)

di I. Graziotin

APPENDICE PRIMA

7. Calcolo dei valori percentuali delle altezze di natura prima delle 12 note della tredicesima (ottava) temperata

I calcoli della quantità assoluta o percentuale delle altezze della natura prima delle 12 note della tredicesima (ottava) temperata si allacciano ai calcoli della dissonanza di relazione delle stesse. Così, per evitare ripetizioni tipograficamente onerose si prega il lettore di rivedere anzitutto l'Appendice Seconda dell'articolo precedente limitatamente ai paragrafi 5.1, unitamente alla fig. 4 e sua didascalia; 5.2, 5.3, 5.4, unitamente alla fig. 5, e la nota (4) la quale, come vale per cicli cerebrali di processo di calcolo della dissonanza di relazione, così vale per quelli relativi alla natura prima. Non è più necessario considerare la fig. 6 e la sua didascalia. Mentre i paragrafi 5.5 e 5.6 sono sostituiti dai seguenti e così pure le trattazioni circa il Riassunto Concettuale e l'unità di Misura (paragrafi 5.7 e 5.8).

7.1. Calcolo i valori di distinguibilità relativa unitaria per ciascuna classe (denominatore) di note naturali e ciascuna nota-zona temperata cioè i valori:

$$D_n = \frac{1}{y}\left[(M + R) - M) \right]$$

Considero indifferentemente $M + R$ o $M + S$ in quanto qui non ci sono due, bensì una nota-zona temperata.

Vedi al paragrafo 5.5 dell'Appendice Seconda all'articolo citato per quanto riguarda la y e la sua posizione nella formula. Vedi pure alla detta appendice la nota.

Considerata una, d'esempio, nota temperata, limitatamente all'esame di una classe di denominatori:

Nota IV, classe di denominatori 6, dal grafico di fig. 5 ho:

$$M + R = 0.42$$
$$M = 0$$

Così

$$D_{nIV} = \frac{1}{6}(0{,}42 - 0) = 0{,}07$$

Così è stata calcolata ogni nota temperata di ogni classe dall'1 al 50.

7.2. Calcolo, mediante le formule generali seguenti, i valori di quantità assoluta di ciascuna altezza di natura prima in ogni nota-zona.

$$Bi = \sum^{y=1\div50} D_{nBi}$$

$$Tri = \sum^{y=1\div50} D_{nTri}$$

$$Pen = \sum^{y=1\div50} D_{nPen}$$

$$Ep = \sum^{y=1\div50} D_{nEp}$$

$$Ult = \sum^{y=1\div50} D_{nUlt}$$

I valori di D_n sono noti. Si ricavano i valori di D_{nBi} - D_{nTri} ecc... distribuendo il pondo totale D_n in modo direttamente proporzionale alle potenze proprie dei fattori primi dei denominatori relative al caso d'esame (di data classe o denominatore).

Per i significati di *Bi*, *Tri*, ecc. vedi nel testo di questo articolo. Così, ad esempio, considerata della fig. 5 la colonna dei « fattori primi » del denominatore, posta a sinistra del diagramma, al denominatore 18, ricavo il seguente specchietto delle potenze; Bi^1: Tri^2 Pen^0 Ep^0 Ult^0 perchè $18 = 2 \cdot 3^2$ come indicato. Così suddividerò coi pondi: a *Bi* un terzo di 18 e a *Tri* i due terzi di 18.

7.3. Calcolo i valori somma dei pondi di tutte le altezze di natura prima intervenenti alla qualificazione di ciascuna nota temperata, cioè i valori della colonna « totale » della tabella-diagramma delle altezze di natura prima (fig. 3), risolvendo le seguenti formule:

$$\sum_{\text{I}}^{y=1\div50} D_n; \quad \sum_{\text{II}}^{y=1\div50} D_n; \quad \sum_{\text{III}}^{y=1\div50} D_n;.$$

7.4. Calcolo, infine, mediante facili proporzioni, i valori di quantità percentuale di ciascuna altezza di natura prima di ogni nota-zona, in base ai corrispondenti valori assoluti già calcolati.

Tali valori percentuali sono riportati sulla tabella-diagramma dividendo il quadratino, relativo ad ogni singola natura prima, con una orizzontale situata all'altezza corrispondente al valore percentuale interessato, e tratteggiando la parte del quadratino sottostante detta orizzontale.

Tali valori percentuali sono, inoltre, riportati sulla tabella-diagramma in cifre poste in alto in ciascun quadratino.

7.5. *Riassunto concettuale*

In ultimo esame per ciascuna nota temperata faccio anzitutto l'analisi in fattori primi di tutti i denominatori intervenenti col loro proprio pondo, quello stesso per ciascuna nota-zona e ciascuna classe (denominatore) usato per determinare i valori di dissonanza di relazione (somma normalizzata delle coincidenze). Distribuisco, quindi, i pondi dei denominatori nei gruppi di tutte quelle altezze di natura prima che l'orecchio-cervello umano più raffinato può distinguere:

Bi (2), *Tri* (3), *Pen* (5), *Ep* (7), *Ult* (11, 13, ecc...). In pratica poi conviene considerare fuse le nature *Pen* e *Ep*. Infine con facile proporzione passo dai valori assoluti ai valori percentuali ovvero normalizzati.

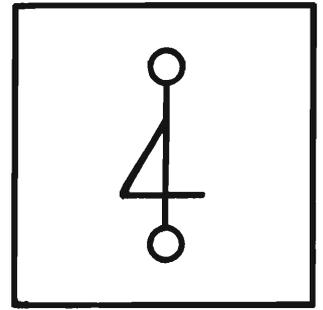
APPENDICE SECONDA

8. Unità di misura e di calcolo dell'altezza e della quantità percentuale della natura prima: l'alnà

L'*alnà*, o *l'Altezza della Natura Prima*, è l'altezza del numero primo corrispondente, in funzione di denominatore delle frequenze relative. L'orecchio-cervello umano attuale più raffinato riesce a distinguere le Nature Prime *Bi* ovvero del 2; *Tri* ovvero del 3, *Pen* o del 5, *Ep* o del 7, le rimanenti nature non si distinguono tra di loro; bensì si distinguono rispetto alle altre, così devono essere raggruppate in una unica Natura Prima che è chiamata *Ult* o ulteriore ovvero dell'11, 13, 17, 19, ecc...

Praticamente poi si può considerare che anche la natura prima *Pen* non si distingue dalla natura prima *Ep*, così che conviene riunire entrambe nel gruppo di Nature Prime indistinguibili tra loro *Pen Ep* o del 5 e del 7.

La quantità unitaria di una data altezza di natura prima è, espressa in percentuale, quella del 100%, cioè è data dalla considerazione del pondo totale di distinguibilità di natura prima relativa alla nota-zona interessata, come appare dai calcoli. Detto pondo totale di distinguibilità non è computabile per una sola altezza di natura prima, bensì lo è sola-

mente per tutte assieme. Si usano quindi nell'applicazione sempre valori inferiori all'unità.

APPENDICE TERZA

9. Terminologia

Altezza di Natura prima (*delle note, della musica*) = sensazione diversa, in quanto corrisponde a minor o maggior lavoro di esame dei preposti organi cerebrali calcolatori, e corrispondente alla quantificazione diversa del più importante elemento eufonometrico comparente nelle formule-diagrammi relative ai termini qualitativi: allegro, solenne, sentimentale, malinconico, addolorato e altri analoghi (quantificazione del detto elemento: crescente). Tale elemento ha un significato analitico recondito e preciso, il quale non è possibile in questa sede elementare specificare. È comunque proporzionale ai valori della tabella dell'*alnà* (Altezza di natura prima), cioè alle percentuali d'intervento di ciascuno dei numeri primi come denominatori delle frazioni dei suoni interessati.

Antropoindividuometrico (a.i.m.) = di misurazione e determinazione dell'uomo-individuo secondo l'antropoindividuotecnica (a.i.t.) o tecnica di determinazione dell'antropoindividuo.

Basale o fondamentale = nota qualsiasi, di frequenza o altezza relativa 1/1, presa come base di tutti i calcoli delle frequenze relative delle altre note isocrone ed extracrone.

Eufonometria = misurazione dei suoni a scopo artistico.

Eufonotecnica = tecnica di utilizzazione dei suoni a scopo artistico.

IV - La materia come origine delle onde sonore - Il timbro - La omogeneità e la leggerezza dei suoni - Gli strumenti musicali tradizionali e moderni - Lo strumento totale.

1 - Utilità ai fini eufonotecnici dell'apporto conoscitivo delle branche limitrofe all'acustica.

Sono stati considerati nei precedenti articoli i problemi fondamentali della consonanza-dissonanza e della natura delle note, cioè delle corrispondenti frequenze elementari ed ampiezze; sono state enunciate le leggi che reggono il fenomeno, sviluppati nelle appendici i calcoli, per arrivare ai dati utili, unite le tabelle dei valori di dissonanza e di natura ed è stato dato uno sguardo allo sviluppo storico e alle applicazioni possibili.

Ora esaminerò gli altri aspetti essenziali ed immediati del fenomeno acustico musicale in modo da arrivare ad una prima completezza: quella che contempli tutte le possibilità realizzative in un tempuscolo, cioè a prescindere dalle variazioni del complesso dei suoni nel tempo. In altre parole più semplici, tuttavia meno concettualmente chiare, esaminerò il problema del timbro, partendo dalla struttura e relativa dinamica della materia oscillante, origine dei suoni, e giungendo a considerare ed utilizzare la conoscenza di alcune caratteristiche e limitazioni dell'orecchio ai fini delle applicazioni eufonotecniche. Arriverò così alla formulazione di altri due Princìpi Eufonotecnici: il Principio di Omogeneità Maggiore e il Principio di Leggerezza Maggiore. Infine, all'esame degli strumenti musicali tradizionali e moderni e alla conclusione delle premesse utili alla progettazione di uno Strumento Totale.

L'uomo ha esaminato il fenomeno del suono parecchio a fondo. Conosce la formula che regge l'oscillazione elementare, l'oscillazione ad esempio del pendolino semplice; è, così, arrivato alla Legge importante dell'Isocronismo; può complessare questa formula per risolvere oscillazioni non elementari; conosce come le oscillazioni si trasmettono: le longitudinali, le trasversali; come arrivano all'orecchio e al cervello. L'uomo sa provocare l'oscillazione forzata di superfici laminari (membrane, coni) dietro impulsi elettrici o meccanici, sa conservare ricordo dei suoni e della musica, senza bisogno di utilizzare il proprio cervello, che avrebbe possibilità assia limitate, ed ha anche la capacità di trasformare gli impulsi sonori in impulsi elettrici, che hanno una tecnica di manipolazione ben più vasta.

Egli, da questa conoscenza, ricava i criteri utili alla costruzione degli strumenti musicali.

L'uomo, tuttavia, per estendere il proprio sapere in questo campo avrebbe bisogno dell'apporto conoscitivo di altri campi che si fondono in questo.

Una maggior conoscenza nel campo della materia, e precisamente della struttura delle molecole e degli atomi permetterebbe all'uomo di « *vedere* », ovvero di precisare con tre coordinate spaziali e una temporale, « *le oscillazioni atomico-molecolari* » e di calcolare di esse tutti i dati utili praticamente.

Una maggior conoscenza nel campo dell'individuo e precisamente delle caratteristiche complesse ed elementari dell'uomo, considerato come individuo, permetterebbe agli uomini di oggi di modificare sostanzialmente i proprii concetti ed atteggiamenti circa l'Arte, e di stabilire anzitutto un metro oggettivo di misura di ogni forma di Arte.

Una maggior conoscenza nel campo cerebrale e biologico, unitamente alla maggior conoscenza nel campo dell'individuo, permetterebbe oggi di chiarire il ciclo cerebrale creativo dell'artista, facilitando a questi l'alto e spesso difficile compito (per il quale è e rimarrà insostituibile) sia per effetto della chiarificazione stessa, sia coll'affidare a macchine o ad esecutori l'effettuazione della parte del ciclo creativo e realizzativo facilmente automaticizzabile.

Delle elaborazioni e dei risultati conseguenti all'utilizzazione di una maggiore conoscenza nei campi dell'individuo e del cervello è stato succintamente trattato o lo sarà in vari punti dello sviluppo degli articoli di questa serie.

Qui, invece, viene opportuno esaminare come una conoscenza maggiore nel campo della materia permetterebbe, unitamente alle nozioni già acquisite cogli articoli secondo e terzo di questa serie, di arrivare a notevoli precisazioni teoriche utili allo studio degli strumenti musicali.

2. Necessità di conoscere i reticoli molecolari e la loro cinematica e dinamica

Per poter, così, impostare una conoscenza della materia più essenziale, più completa che permetta una espansione della scienza acustica occorre rivolgersi a quell'avvenire abbastanza vicino allorchè, superare certe zone oscure attuali, l'uomo di scienza padroneggerà le forme

atomico-molecolari tanto da poterle disegnare, come egli ora disegna le forme macroscopiche.

L'uomo arriverà, così, a conoscere, mediante le tre coordinate spaziali ed una quarta coordinata (quella temporale), la localizzazione di tutti i punti d'applicazione dei tensori classici utili, in modo insostituibile, alla ricostruzione teorica dei dati sperimentali atomico-molecolari in genere.

Questa conoscenza, forse da taluni già raggiunta, e che comunque è nella mente di Dio Creatore, non potrà essere palese prima che siano abbattute certe barriere all'occhio della mente dell'uomo, che dimentica le parole di Einstein: « *Non credo che Iddio abbia giocato ai dadi creando il mondo* » e crede nell'indeterminatezza essenziale, basandosi solo sull'indeterminatezza sperimentale dipendente dai mezzi (apparecchi, sensi, cervello).

Già però, l'uomo si indirizza in tale senso come dimostrano l'affermarsi di ricercatori quali Pauling e Staudinger e le realizzazioni nel campo delle materie plastiche.

Probabilmente qualche scoperta accelererà questo indirizzo.

Noi, così, qui facciamo questo breve salto nell'avvenire utile a conoscere meglio le possibilità di sviluppo teorico dell'acustica e, così, a più chiaramente delineare certi importanti allacciamenti tra l'origine dei suoni e gli oscillogrammi di essi, e ad affermare con maggior chiarezza di visione teorica il Principio di Omogeneità Maggiore.

Nel prossimo avvenire l'uomo conoscerà i valori di tutti gli angoli che gli assi delle valenze atomiche, o assi di collegamento biatomico, formano tra loro in ogni sostanza. L'uomo conosce già i raggi atomici o ionici, anche se non per via propriamente teorica.

Con tali mezzi l'uomo potrà complessare mediante disegni tri o quadrimensionali gli atomi tra loro, proprio come, enormemente in piccolo, avviene in realtà.

Questa conoscenza è già ben assodata per gli atomi di carbonio, idrogeno, silicio, azoto ed altri; non però molti e comunque non, per ciascun atomo, completamente.

Inoltre l'uomo potrà, mediante opportune formule, arrivare a prevedere, nella quasi totalità, i dati sperimentali macroscopici relativi al complessamento molecolare.

Ciò però che qui interessa è che l'uomo conoscerà mediante disegni, le strutture reticolari delle sostanza, dei solidi dei liquidi, come dei gas.

La conoscenza dei reticoli delle molecole libere o snodate delle sostanze pastose, liquide e gassose sarà utile alla determinazione delle velocità di propagazione delle onde, sia trasversali, sia longitudinali. E anche questo aspetto non interessa particolarmente ora.

Invece è particolarmente interessante lo studio del comportamento dei reticoli atomico-molecolari, in genere, all'urto con altri reticoli di grandi dimensioni, o corpi solidi, o di piccole dimensioni e in forte agitazione, o molecole di fluidi.

Su questo mi diffonderò un poco illustrando con schemi, opportunamente. Tali schemi di reticoli non sono stati disegnati agli scopi della chimica-fisica, cioè gli assi e gli angoli di valenza devono essere considerati arbitrari; però la tecnica costruttiva della materia si può considerare perfettamente rispettata.

I vincoli biatomici di tali reticoli sono, per semplicità da considerarsi inscindibili: così si esclude dall'esame tutta una serie di fenomeni legati alla scindibilità dei vincoli. Esempio i fenomeni di assorbimento coi quali l'energia incidente si trasforma in energia potenziale di maggior eccitazione orbitale atomica in seguito allo svincolo di certi atomi da certe posizioni e a rotazioni o spostamenti di essi. Così si escludono certi fenomeni chimici che possono essere provocati dalle onde acustiche. Nei suddetti reticoli, inoltre, è esclusa la oscillazione atomica inerente alla temperatura. Del resto questa oscillazione si somma senza elisione a quella provocata dagli urti coll'ambiente atomico-molecolare-reticolare esterno.

Successivamente considererò in breve le oscillazioni delle corde, caso particolare in ultima analisi corrispondente a quello del pendolino, e le onde sonore di propagazione delle onde stazionarie che si formano nelle cavità degli strumenti specialmente a fiato, conseguenti alle multiple riflessioni e le cui caratteristiche, oltre che dipendere dalla materia vibrante, dipendono dalla forma, dirò, macroscopica dello strumento, della cavità e dell'ambiente.

3. Esempio di reticolo atomico-molecolare

Ecco lo schema (fig. 1) di un reticolo atomico-molecolare quale esempio.

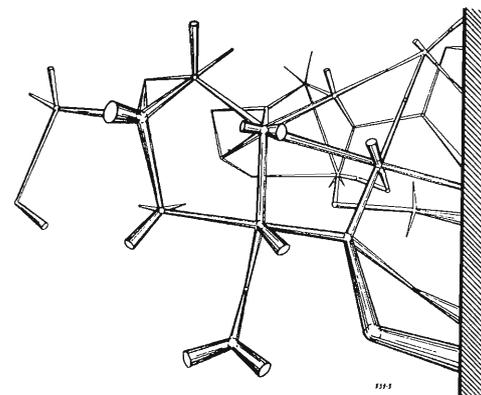



Fig. 1 - Esempio di reticolo atomico-molecolare.

4. Leggi del moto oscillatorio del pendolo semplice o composto (*) che trovano qui applicazione

Riferendomi alla fisica classica ricordo che:
1°) le piccole (**) oscillazioni di un pendolo sono isocrone;
2°) la durata dell'oscillazione, o periodo, non dipende dalla sostanza, nè dal peso oscillante (pallina);
3°) la durata dell'oscillazione è proporzionale alla radice quadrata della lunghezza.
Inoltre: Il Principio della indipendente coesistenza dei movimenti (***) e dei calcoli di smorzamento delle oscillazioni (****).

(*) G. Castelfranchi - *Fisica sperimentale ed applicata*, vol. I. pagg. 127 e 128.
(**) Tali, cioè che l'arco si confonda con la corda.
(***) G. Castelfranchi, *Loco Citato*, pag. 22.
(****) G. Castelfranchi, *Loco Citato*, pag. 129.

5. Come i reticoli atomico-molecolari si possono considerare un complesso di vincolati pendoli composti a oscillazione smorzata

Che le strutture dei reticoli materiali in genere, e del reticolo di fig. 2 in particolare, siano oscillanti dietro urti ambientali mi pare propriamente evidente in quanto tutti gli angoli di valenza atomica sono deformabili dietro sollecitazione opportuna. Ciò già è noto nella chimica-fisica, e tanto più lo sarà in un prossimo futuro. La fig. 3 chiarisce, mi pare bene il fenomeno.

Inoltre è importante osservare come questa deformabilità della struttura reticolare dipenda dalla forma del reticolo, oltre che dal valore di deformabilità dei singoli angoli di valenza. Le applicazioni di questa considerazione fondamentale sono ancora poco considerate dai chimici e dai fisici odierni. Quando lo scienziato baderà più alla forma dei reticoli e dei corpi comprenderà meglio molte modalità fenomeniche.

Senza approfondire e solo per rendere l'idea, ecco la fig. 4 con la quale mi pare sia palese come le caratteristiche di ampiezza e di frequenza di oscillazione siano strettamente dipendenti dalla forma, dalla microforma materiale. Molto analogamente, ad esempio, la microforma spiega l'elasticità e la durezza dei corpi.

Che poi le oscillazioni siano smorzate mi pare altrettanto evidente in quanto la massa oscillante urta contro le molecole del fluido circostante e nella fig. 1 non indicato per semplicità.

L'origine e la formazione dell'onda sonora stanno nel fatto che con questi urti si trasmettono gli impulsi parziali di semiperiodo di data frequenza ed ampiezza, nel mentre che l'oscillazione pendolare si smorza ed annulla, fino ad un nuovo eventuale urto.

Così ogni reticolo atomico-molecolare si può ridurre al corrispondente complesso di pendoli composti.

Fig. 2 - L'oscillazione elementare del pendolino. Il centro di sospensione è il centro o asse attorno a cui avviene la rotazione pendolare. Il centro di oscillazione è il punto secondo il quale, supponendo ivi concentrata tutta la massa oscillante, il pendolo semplice, o ideale risulta isocrono col pendolo composto, o reale. La lunghezza *l* è la distanza tra il centro di sospensione e il centro di oscillazione.

Fig. 3 - Deformabilità degli angoli di valenza nell'atomo e nella molecola.
A tratto pieno è indicata la struttura degli assi delle valenze non sottoposta a sollecitazione esterna. A linee punteggiate sono indicate le zone spaziali di possibile deformazione, considerando una estremità o una zona fissa di riferimento. L'ingrandimento è di 200 milioni di volte.

6. Determinazione della frequenza, dell'ampiezza e del timbro in applicazione della legge pendolare

Non è possibile entrare nel dedalo dei calcoli necessari a determinare tutte le lunghezze di tutti i pendoli composti rintracciabili nella struttura reticolare della fig. 1. Non è possibile neppure, in questa sede, indagare sulla teoretica e sulla sistematica di tali calcoli, e, del resto, non è necessario ai fini di questo articolo, già laborioso. È sufficiente rendersi conto come concettualmente lo sviluppo di tali calcoli sia possibile e come praticamente sia ottenibile in base a opportune semplificazioni.

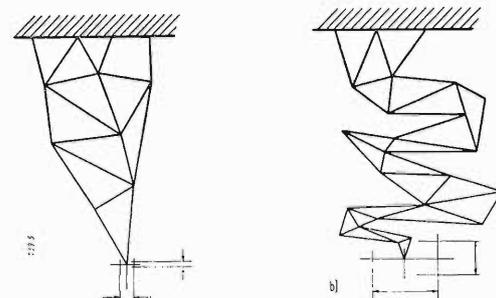
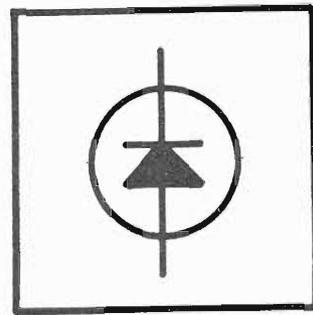



Fig. 4 - Diversità d'ampiezza d'oscillazione a seconda della forma reticolare, a parità degli altri elementi.

7. Le oscillazioni atomico-reticolari nel caso particolare delle onde strumentali

Ho esaminato finora il caso specifico del reticolo oscillante di fig. 1 come esempio generale.
Tale configurazione è costituita da protuberanze di diverso profilo e grossezza. Trattandosi sempre di protuberanze è evidente, in ogni caso in ragione della variabilità degli angoli di valenza, la conformazione pendolare, e quindi è chiaro come sia possibile calcolare la *l* o lunghezza.
Le oscillazioni, però, hanno luogo in molteplici modi. I vincoli spesso sono disposti in modo che l'oscillazione avviene non linearmente o nel piano, bensì nello spazio, dovendosi considerare così uguale alla somma di tre indipendenti oscillazioni perpendicolari tra loro.
Non è possibile sviluppare qui una casistica di tutte le cinematiche che la materia può assumere. Tuttavia è assai utile considerare il caso specifico delle corde strumentali, le quali, per coincidenze matematiche e pratiche particolari, hanno molta importanza nel campo artistico-musicale.
Nella corda strumentale si sommano sincronizzate le seguenti oscillazioni:
1) oscillazione di allungamento-accorciamento della corda.

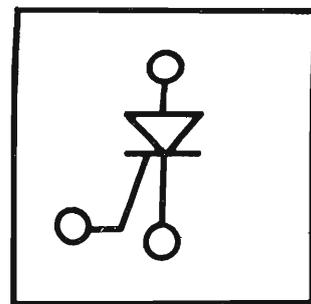
2) oscillazione di ciascun punto materiale della corda, con traiettorie normali all'asse di oscillazione e giacenti su di un piano.
È particolare che il movimento di allungamento-accorciamento della corda sia in sincronismo col movimento dei punti materiali normalmente all'asse d'oscillazione e che tale movimento sia più o meno ampio a seconda della distanza dai cosiddetti « nodi ». Tutte queste condizioni devono sussistere, altrimenti si avrebbe un movimento non stazionario, bensì vario, irregolare, inutilizzabile artisticamente.
Come è ben noto esse si effettuano, per ragioni fisico-matematiche, semplicemente col tenere tesa la corda elastica ai due estremi, e il movimento è impresso agendo sulla corda.
A seconda del punto d'urto e tensione della corda si generano frequenze armoniche o altre, vale a dire che il valore di *l* si calcola in ragione della distanza di tale punto d'urto e tensione dai capi fissi.
È chiaro, difatti, senza entrare in dettagli, come tanto più vicino è il punto d'urto al vincolo prossimo della corda, tanto più il valore di *l* diminuisce, e tanto più aumenta la frequenza, proprio come aumenta la frequenza d'oscillazione di un pendolino semplice raccorciando il filo.
Non è possibile in questa sede esaminare più a fondo. Solo osservo ancora, essendo un dato rilevante, che il fenomeno delle onde trasversali stazionarie dà luogo a molte oscillazioni armoniche per ragioni di struttura e della sua geometria, e per ragioni dinamiche.

8. La forma complessiva del corpo i cui reticoli materiali sono in oscillazione e dell'ambiente in cui esso è posto

(I fenomeni di riflessione, riverbero, interferenza, somma, battimenti, terzo suono, risonanza, smorzamento, le onde stazionarie e le onde di propagazione, gli strumenti a fiato, le sale di audizione, la cavità orale)

Anche la forma complessiva del corpo, i cui reticoli materiali sono in oscillazione, e la forma dell'ambiente, in cui il corpo è posto, hanno parecchia importanza.
Ciò perchè il suono, prima di essere diffuso nell'aria fino all'ascoltatore, subisce molti effetti, in ragione del suo percorso e della materia-forma che incontra durante il percorso, o perchè il suono subisce tali effetti, per le stesse ragioni, dopo aver oltrepassato l'ascoltatore, essere stato riflesso, anche ripetutamente, giungendo ancora, quindi, all'orecchio.
I principali tra questi effetti, in breve, sono i seguenti:
la riflessione, che avviene in tutte le parti a cavità o a schermo degli strumenti o dell'ambiente nel qual caso, se si verificano certe condizioni, si realizza sotto forma di eco;
il *riverbero,* quando si sovrappongono le onde dirette con le onde riflesse. Soprattutto si effettua negli ambienti chiusi;
l'*interferenza,* quando più onde sonore si sovrappongono con uguale frequenza e opposta fase;
la *somma* delle intensità, quando le onde sonore si sovrappongono con uguale frequenza e fase;
i *battimenti,* ovvero succedersi di interferenze e somme di intensità in conseguenza, delle frequenze non molto diverse di due onde sonore;
il *terzo suono,* che altro non è che battimenti a frequenze superiori a 16 Hz quindi non più udibile come periodico affievolirsi ed intensificarsi del suono, bensì udibile come vero e proprio suono;
la *risonanza,* quando il valore di « l » dell'oscillatore reticolare materiale è il corrispondente alla frequenza dell'onda incidente. È un effetto importante sia negli strumenti, sia negli ambienti.
Non interessa qui un esame più a fondo di quello che già è stato sviluppato dagli studiosi sinora.
È solo utile aggiungere che la riflessione delle onde sonore si organizza, verificandosi particolari condizioni, in onde longitudinali stazionarie. Ciò avviene negli strumenti a fiato e nelle casse armoniche. Anche queste onde stazionarie danno luogo a molte armoniche per ragioni analoghe a quelle addotte a proposito delle onde stazionarie trasversali. Dalle onde stazionarie, fino allo smorzamento, si diffondono le onde di propagazione, che arrivano all'ascoltatore. *O,* esaminando più a fondo, l'oscillazione reticolare materiale genera, fino al proprio smorzamento, onde di pressione e decompressione dell'aria circostante. E ciascuna di queste creste d'onda prosegue, si riflette, prosegue e si riflette ancora generando, in considerazione delle altre creste precedenti, una cosiddetta onda stazionaria. Quindi prosegue senza riflettersi, e si chiama, così, onda di propagazione, la quale giunge all'orecchio.
Negli strumenti a fiato, nelle casse armoniche, nelle sale di audizione queste nozioni trovano larga applicazione dipendendo il timbro dagli effetti subiti dall'onda sonora, oltre che dalla oscillazione complessità reticolare originaria.
Così anche nella cavità orale umana, ove le condizioni sono piuttosto complesse, e, analogamente, negli animali.
È tutto uno studio di complessamento geometrico-dinamico, che non è possibile approfondire qui. È, comunque, un complessamento fenomenico concettualmente chiaro.

9. Formazione delle onde sonore per azione di un mezzo oscillante comandato (registrazione, somma, sottrazione, operazioni varie a priori sulle oscillazioni, stereofonia)

Verso la fine del secolo scorso l'uomo (Edison, Meucci-Bell, Siemens, Ford, ecc.) sviluppò alcuni tecnicismi che trovarono favorevole accoglienza nella nascente grande industria: fase di applicazioni pratiche dopo la fase di ricerca teorica della prima metà dello stesso secolo (Volta, Faraday, Ampère, Laplace, Gauss, ecc.).
Nel novero di tali tecnicismi va considerato il modo di provocare l'oscillazione acustica forzata di superfici di lamine o fogli, per la leggerezza richiesta, dietro impulsi elettrici o meccanici (la cuffia auricolare, l'altoparlante, il diaframma dei fonografi).
Col solo mezzo di impulsione meccanica l'uomo ottenne nuovi, ma limitati risultati, mentre il successivo mezzo di impulsione per induzione di campo magneto-elettrico gli permise, e tanto più gli permetterà, di lavorare sull'onda sonora prima che essa nasca, ottenendo vaste realizzazioni pratiche. Il primo passo su questa via fu quello di trasmettere a distanza gli impulsi sonori, previa trasformazione in impulsi elettrici e trasformazione di ritorno in impulsi acustici (telefono), e di depositare le onde sonore, per così dire, per poterle poi utilizzare al

momento desiderato (cilindri e dischi fonografici).

Il secondo passo è stato quello di amplificare gli impulsi elettrici prima di trasformarli di ritorno in impulsi meccanici (ad esempio utilizzando l'amplificazione degli apparecchi radio), di aumentare la superficie della membrana rigenerante gli impulsi acustici (cono dell'altoparlante invece della lamina della cuffia auricolare o del ricevitore dell'apparecchio telefonico) di depositare e riutilizzare le onde sonore usando i mezzi elettrici (incisione elettrica, registrazione a nastro o filo magnetico) o i mezzi ottici (cellula fotoelettrica, onda grafica, film sonori) e, infine, di trasmettere a distanza, anche enorme, gli impulsi sonori trasformati in impulsi elettromagnetici (generazione e ricezione mediante gli apparecchi radiofonici).

Il tecnicismo di « traduzione » o « trasporto » degli impulsi è ora sufficientemente rigoroso da permettere riproduzione di suoni quasi perfette.

Soprattutto, però, in questa fase il Tecnico ha incominciato a « lavorare » o « plasmare » l'onda ridotta elettrica ottenendo dei particolari effetti non reali, non naturali, nuovi ed efficaci.

Parallelamente la ricerca artistica, ovvero lo smarrimento artistico, si è fatto intenso; sono nate, così, tutte le nuove tendenze, tutti i nuovi « ismi » nei vari campi dell'Arte.

Si è, così, lavorato molto coi suoni, però senza avere una direttiva razionale-cosciente autentica e di visione sintetica. Nello stesso tempo i Tecnici si fanno sempre più avanti; invadono sempre più il lavoro proprio tradizionalmente all'Artista in quanto i mezzi e la conoscenza si fanno più complessi e laboriosi.
Questa fase sta per avere termine, o meglio si può considerare già superata colla realizzazione, ancorchè suscettibile di ampi ed impensati sviluppi, del Rhythmicon di Leon Theremin e colla realizzazione dello Strumento Totale o « Synthetizer » recenti in America (*).
Già appartenente alla terza fase può essere considerata la odierna tendenza a considerare il problema stereofonico, sia unito a quello della visione (film stereofonici), che in sè.

Su quest'ultimo punto mi soffermo un po' in quanto l'argomento è attuale ed è suscettibile di qualche sviluppo.

Il problema nelle sue linee generali consiste nell'aumentare l'interesse e l'efficacia artistica destati da una musica, proveniente da una sola sorgente sonora, col fare intervenire le possibilità espressive scaturenti dalla localizzazione, preferibilmente dinamica, delle sorgenti sonore nel panorama di ascolto. Qualcosa di simile avviene in una sala di concerto: molte sono le sorgenti sonore e l'efficacia artistica dipende anche dalla posizione dell'ascoltatore rispetto alle sorgenti, come è noto. Così pure coi moderni sistemi di proiezione cinematografica. Con opportuna apparecchiatura si potrebbe ottenere la sensazione del movimento, della rapidità o della lentezza, del volume, della profondità, della vicinanza, della direzione e, così, ad esempio, del salire, dello scendere, della concentrazione, della diffusione, del guizzare, dell'ondulare, potendosi, cogli occhi della mente, immaginare l'oggetto o gli oggetti vibranti esprimenti, invisibili.

Si potrebbe creare un teatro a scene e personaggi invisibili, quasi un teatro di anime: si udrebbe a sinistra una voce sommessa, a destra un'esplosizione di suoni, quindi dall'alto discendere una nenia, avanzare ed ondeggiare nello spazio per poi dileguarsi alla sinistra, o altri analoghi effetti.

Questa sarebbe la vera musica stereofonica che desterebbe un po' più interesse della musica a una sola sorgente, come il film stereofonico è un po' più interessante del film ad un solo altoparlante.

E anche per tale via si avrebbe un passo, breve, verso la sintesi.

Questi sviluppi pratici non raggiungeranno mai l'importanza degli sviluppi pratici che non potranno non scaturire dalla diffusione delle conoscenze eufonotecniche, dall'uso delle tabelle della dissonanza di relazione e della natura prima e della formula di composizione musicale eufonotecnica.

Per vagliare tutte le possibilità di espressione musicale ed artistica in generale occorrerebbe considerare le arti elementari e tutte le combinazioni di esse.

Questa casistica è già stata in un certo modo elaborata su un trattato americano (*). Siffatti studi, abbastanza impegnativi, e che aprirebbero completo l'orizzonte delle possibilità artistiche dei mezzi espressivi umani, non possono neppure essere riassunti in questa breve rassegna perchè ci porterebbero troppo lontano.

10. L'acustica e l'eufonotecnica strumentale nell'avvenire (possibilità di precalcolare le frequenze, le ampiezze, i timbri, le dissonanze, le nature dei suoni negli strumenti a oscillazione naturale o comandata)

La nuova fase di sviluppo dell'acustica aperta colle realizzazioni del primo compositore automatico di musica e del primo strumento totale e colle applicazioni stereofoniche, sarà caratterizzata da un interesse non più soltanto artistico, non solamente specialistico, non esclusivamente sperimentale ed empirico per tutti questi problemi che non sono più di sola acustica, o di cruda tecnica, o unicamente estetici.
La nuova fase sarà caratterizzata dalla fusione, sia pur ancora parziale, delle conoscenze scientifiche e tecniche colle conoscenze artistiche. Ciò avverrà lentamente, ma sicuramente, grazie ad alcuni importanti lavori nel campo della conoscenza biologica, morfologica, dinamica, psicologica dell'uomo, lavori che già sono nell'aria e nella mente degli intuitivi.
La nuova fase sarà caratterizzata da una visione di sintesi nello studio e nell'uso delle oscillazioni e delle onde che chiamiamo sonore: l'acustica si collegherà alla conoscenza delle strutture molecolari della materia e alla conoscenza essenziale dei fenomeni elettrici, scienze che procederanno a grandi passi determinando una rivoluzione concettuale.
Così sarà possibile precalcolare le frequenze, le ampiezze, i timbri nei nuovi strumenti musicali sia tradizionali che elettronici, o in altro modo costruiti.
Così sarà possibile precalcolare le dissonanze e le nature dei suoni che tali strumenti a oscillazione naturale o comandata potranno rendere.
Tuttavia l'importanza di tali strumenti diminuirà gradatamente coll'imporsi dei nuovi apparecchi sintetici.

(continua)

(*) J. Schillinger, *The Mathematical Basis of the Arts.*

Le qualità caratteristiche del suono
I° - Funzionamento dei generatori musicali

L. De Luca

1. Introduzione

Le qualità caratteristiche del suono sono quelle legate così strettamente alla natura stessa delle varie sorgenti sonore, da permettere il riconoscimento a orecchio di tali sorgenti, indipendentemente dalle altre qualità del suono generato di volta in volta. Quando diciamo, ad esempio, che il suono di una ocarina è molto differente da quello di un violoncello, non ci riferiamo al fatto che uno sia più forte o più grave dell'altro, oppure all'eventualità che uno dei due sia generato in un ambiente meno riverberante o riprodotto da un altoparlante più distorcente, ma vogliamo semplicemente dire che il suono del violoncello possiede, in generale, alcune qualità che sono molto diverse da quelle dell'ocarina.

Queste qualità dipendono innanzitutto dai fenomeni fisici utilizzati nel funzionamento di ciascuna sorgente sonora, particolarmente per quanto riguarda la struttura del segnale acustico a regime. In questa prima parte ci proponiamo perciò di passare in rassegna i principali aspetti fisici riguardanti le sorgenti sonore, limitatamente agli strumenti musicali capaci di generare un suono di tipo continuo e che chiameremo perciò generatori musicali. Tali aspetti fisici riguardano tre argomenti, che cercheremo di tenere ben distinti l'uno dall'altro: il meccanismo vero e proprio della generazione dell'onda acustica, la scelta della frequenza di ripetizione dell'onda e il sistema usato per irradiare la potenza sonora verso il mezzo circostante.

2. Meccanismo della generazione

Come nel campo elettrico, anche qui vi sono fondamentalmente tre tipi di generatori: gli oscillatori, nei quali il mantenimento dell'oscillazione è affidato a un elemento attivo, i modulatori, nei quali l'onda sonora viene generata mediante la modulazione di un segnale continuo, e i trasduttori, nei quali il segnale acustico viene ottenuto dalla conversione di un segnale non acustico. Sempre analogamente al caso elettrico, gli oscillatori possono essere ancora suddivisi in oscillatori veri e propri, nei quali esiste cioè una via di retroazione positiva, e oscillatori a rilassamento, nei quali è sufficiente la presenza di un elemento discontinuo.

I generatori musicali risultano meglio definiti, comunque, osservando la parte svolta dall'aria nel meccanismo in essi utilizzato per la produzione del suono. Si hanno così le seguenti quattro classi di generatori:

1) quelli nei quali vibra unicamente l'aria (flauto), che chiameremo generatori acustici;
2) quelli nei quali la generazione risulta dall'effetto combinato dell'aria e di una parte meccanica (clarinetto), che chiameremo generatori meccano-acustici;
3) quelli nei quali l'aria non interviene nel meccanismo della generazione (violino), che resta affidata allo sfregamento meccanico;
4) generatori meccanici, elettrici ed elettromeccanici, nei quali l'aria interviene talvolta solo come segnale modulato (sirena) o non interviene affatto (organi a generazione elettrostatica, elettromagnetica ed elettronica).

Di queste quattro classi, quelle musicalmente più importanti sono la seconda e la terza. I generatori delle quattro classi ora viste stanno alla base di molti suoni non musicali, ma diffusi in pratica. La prima classe si incontra, ad esempio, in tutti i *fischi* (dalla teiera alla locomotiva) aventi tonalità definita e nei *sibili* (del vento e delle consonanti sibilanti). La seconda classe comprende la voce umana, con e senza le corde vocali (ad esempio la « r »). La terza si presenta nel cigolio delle porte e dei freni. La quarta si trova, infine, nel campanello di casa e nella suoneria telefonica.

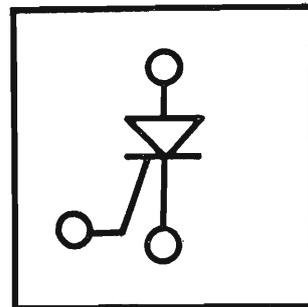
2.1. *Generatori acustici*

I generatori di questa prima classe usano come sorgente d'energia una corrente continua d'aria, applicata contro un bordo fisso. Abbiamo quindi a che fare con un vero e proprio amplificatore a corrente fluida, nel quale un segnale, che possiamo supporre applicato *trasversalmente* alle particelle del getto fluido, produce un effetto, a valle del punto di applicazione, la cui energia è maggiore di quella del segnale applicato. Un esempio espressivo di questo tipo di amplificazione si può osservare nello sgambetto che un ragazzo esegue verso un compagno in corsa e più pesante di lui, quando il primo, con un colpetto ben assestato, riesce a spostare nel secondo la traiettoria del piede che si trova più indietro e sollevato da terra, in modo che questo vada a battere contro l'altro che sta fermo.

Il caso di un getto d'aria di sezione circolare e diretto contro un foro pure circolare è stato studiato nel 1854 da M. Sondhauss, trovando che la frequenza del fischio prodotto aumenta con la velocità del getto e diminuisce aumentando il percorso libero compiuto dal getto prima di arrivare al foro. Un'analisi dettagliata di questa forma di generatore è stata fatta nel 1965 da R. C. Chanaud e A. Powell (JASA 37, pag. 902-911).

Una forma diversa dello stesso generatore è quella usata nei flauti e nelle canne d'organo, studiata da M.Z. Carrière (1925), H. Bouasse (1929) e da vari altri. Secondo J. W. Coltman (1968), il meccanismo della generazione può essere compreso pensando che un getto d'aria sottile, sottoposto a un disturbo alternativo vicino al suo punto d'origine, sviluppa una sinuosità che ha la forma di un'onda crescente e la cui velocità di propagazione è 2 o 3 volte minore della velocità originale del getto. Se lo spazio antistante al getto è libero, la sinuosità termina normalmente con una serie di vortici. Se invece il getto (come nel flauto e nell'organo) batte contro un bordo che interrompe il getto stesso prima che i vortici si siano sviluppati completamente, il risultato è quello di fornire su ciascun lato del bordo una serie di pulsazioni d'aria alla frequenza del disturbo iniziale. Queste pulsazioni possono mantenere le oscillazioni in un sistema acustico (tubo sonoro), al quale sia fissato il bordo in modo adatto, e queste oscillazioni a loro volta possono fornire il disturbo iniziale per il getto. Entro certe condizioni di guadagno e di fase, l'intero sistema si mantiene allora in oscillazione.

La rotazione di fase richiesta è ottenuta quando il tempo di transito di una particella del getto attraverso l'intervallo è circa 0,2 volte il periodo. Dato che l'onda del getto viaggia a circa 0,4 volte la velocità iniziale del getto, ciò equivale a un tempo di transito di mezzo periodo per il disturbo del getto. Per mantenere la pressione motrice nella giusta relazione di fase con la corrente acustica, il flautista *aumenta* la pressione del soffio e *riduce* la distanza tra labbro e bordo alle frequenze più alte. L'ampiezza dell'oscilla-

zione può essere invece regolata variando l'*area* dell'apertura tra le labbra.

2.2. *Generatori meccano-acustici*

Anche nei generatori di questa seconda classe viene usata come fonte d'energia una corrente continua d'aria, che viene però utilizzata in modo da spostare una parte mobile ed elastica, attorno alla sua posizione di equilibrio. La parte meccanica mobile può essere una lamina fissata ad un estremo e libera all'estremo opposto, oppure un nastro teso elasticamente tra i due estremi, oppure ancora, più in generale, una qualsiasi parete elastica adatta a interrompere o a variare il passaggio dell'aria. A seconda della disposizione di questa parte meccanica, cambia sensibilmente il meccanismo della generazione sonora; conviene pertanto dividere i generatori meccano-acustici in tre gruppi.

Nei generatori del primo gruppo l'aria viene diretta contro la parte mobile della lamina, o *ancia,* la quale può oscillare liberamente attorno alla sua posizione di riposo, senza mai interrompere del tutto il passaggio dell'aria (fig. 1).

A questo gruppo appartengono i generatori musicali ad ancia metallica *libera,* come la fisarmonica, l'armonium, l'armonica a bocca e certe canne d'organo. Lo stesso meccanismo di generazione è stato usato nelle bambole parlanti (a capovolgimento), nei fischietti per palloncini e per imitare il suono del violino per mezzo di certe foglie messe tra le labbra.

Quest'ultimo esempio (che può essere facilmente sperimentato anche con un comune foglio di carta) si presta bene a mettere in evidenza il meccanismo che conduce alla vibrazione della parte meccanica. Basta tener presente che il foglio, già nella posizione di riposo, divide il getto d'aria (emesso tra le labbra ravvicinate del suonatore) in due: qualunque piccolo spostamento del foglio in un verso provoca allora una variazione nella ripartizione del getto, *tale da aumentare lo spostamento del foglio* (condizione di oscillazione), fino al punto da bilanciare la forza elastica di richiamo. Dopo di che, naturalmente, il foglio si muove nel verso opposto e così via.

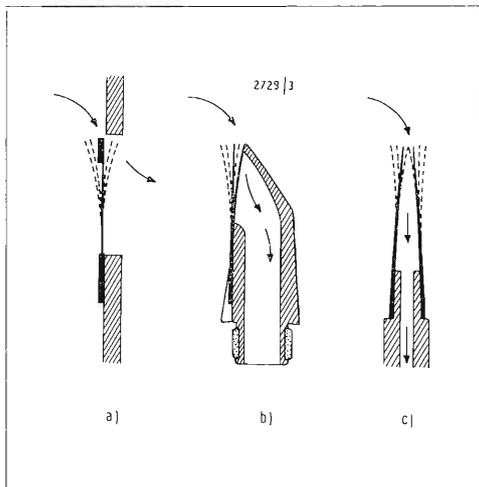
Nei generatori del secondo gruppo, l'aria viene ugualmente diretta contro la parte mobile dell'ancia, ma questa, spostandosi verso il vano d'uscita dell'aria, lo chiude completamente per una certa frazione del ciclo. Questo particolare assume una notevole importanza pratica, perchè esclude l'ancia dalla funzione selettiva della frequenza: mentre un'ancia libera ha un periodo di oscillazione fissato dalle sue dimensioni meccaniche, infatti, una ancia che resti ferma per una parte del periodo non può garantire il periodo stesso. Tutto ciò equivale, in altre parole, ad abbassare eccessivamente la Q del risonatore meccanico costituito dall'ancia. Conseguentemente, i generatori ad ancia *battente* richiedono una parte acustica (in genere un tubo sonoro) per regolare la frequenza di ripetizione dell'onda generata. Il meccanismo della generazione, in tal caso, si può riassumere dicendo che l'ancia, chiudendo bruscamente il passaggio dell'aria che entra in un tubo, provoca in questo un'onda di rarefazione che si propaga lungo il tubo stesso un certo numero di volte, finchè torna, nella forma di un'onda di compressione, a battere contro l'ancia poco prima che questa riapra spontaneamente l'apertura. Dopo di che si ripete un nuovo ciclo e così via. Generatori di questo gruppo si trovano in molti strumenti d'orchestra (clarinetto, oboe e saxofono), nella cornamusa e nelle canne d'organo.

Fig. 1 - Disegni schematici di generatori ad ancia: *a*, ancia libera; *b*, ancia battente per clarinetto; *c*, ancia battente doppia per oboe.

Passando infine ai generatori del terzo gruppo, conviene avvicinarci al relativo meccanismo di generazione per gradi, cominciando cioè con il caso di un leggero getto d'aria applicato, per mezzo di un tubo rigido, all'interno di una vasca d'acqua. Da un punto di vista teorico si potrebbe pensare che, a regime, dal tubo dovrebbe uscire un filo d'aria fino alla superficie libera dell'acqua. In pratica è chiaro che si formeranno invece delle bolle, che dal tubo saliranno in fila indiana verso la superficie.

Supponiamo ora di far passare l'aria, dal tubo fino alla superficie, entro un secondo tubicino di gomma sottile, collegato al primo. Anche in questo caso è facile rendersi conto che ben difficilmente il tubo di gomma potrà stare a regime con un sottilissimo vano nel suo interno, entro il quale possa passare in modo continuo il flusso d'aria. Ma, come nel caso precedente, avremo ancora una serie di bolle, questa volta nascoste e guidate dal tubo di gomma (contro il quale preme l'acqua circostante).

Se immaginiamo infine di togliere l'acqua attorno al tubo di gomma e di sostituire la sua azione con forze elastiche, non importa come realizzate, tali da mantenere stretto il vano del tubo, è chiaro che avremo ancora un'uscita dell'aria del tipo intermittente, cioè ad impulsi. Quando la pressione dell'aria, le dimensioni del tubo, la massa delle sue pareti e le forze elastiche in giuoco avranno valori opportuni, è anche chiaro che la serie di impulsi può diventare un suono.

È da tener presente, in particolare, che la lunghezza del tubo può essere anche relativamente breve; basta pensare che il generatore musicalmente più importante di questo gruppo è costituito dalle labbra dei suonatori di tromba (e strumenti simili). Esempi comuni di questo meccanismo di generazione si trovano in certe sonore soffiate di naso e nel suono ricordato da Dante (Inf., XXI, 139). Vi sono poi altri generatori meccano-acustici, funzionanti in modo più o meno simile a quello dei tre gruppi ora visti, oppure in un modo risultante dalla combinazione di più gruppi. Il sistema formato dalle corde vocali, ad esempio, raccoglie elementi di tutti e tre i gruppi: esso utilizza infatti la risonanza meccanica della parte mobile (come il primo gruppo), permette il libero passaggio dell'aria

a riposo, ma blocca poi il passaggio per buona parte di ogni ciclo (come il secondo gruppo) ed è costituito da pareti elastiche (come il terzo gruppo).

Nel generatore vocale, secondo J. L. Flanagan (1969), l'area libera nella posizione neutra delle corde è di 6 mm², mentre l'oscillazione meccanica di queste è provocata dalla pressione subglottale (pari a 8 cm d'acqua) e dalla pressione di Bernoulli entro l'orificio. Quest'ultima pressione dipende dal quadrato della velocità dell'aria, che, a sua volta, dipende dall'impedenza acustica variabile dell'apertura. Il meccanismo della generazione, sempre secondo Flanagan, può essere spiegato supponendo inizialmente le corde nella loro posizione neutra. Applicando la pressione subglottale, aumenta il flusso dell'aria tra le corde e conseguentemente la depressione di Bernoulli. Tale depressione richiama le corde (con la loro massa) verso il centro dell'apertura, in modo da interrompere il flusso d'aria. Diminuendo il flusso, diminuisce anche la depressione di Bernoulli e quindi la forza elastica delle corde può agire per riportare le masse verso la loro posizione primitiva (che sarà poi superata a causa della loro inerzia). In condizioni appropriate, questo meccanismo può determinare oscillazioni stabili, la cui frequenza viene determinata dalla tensione delle corde, che le irrigidisce e riduce la loro massa distribuita.

2.3. *Altri generatori*

Nei generatori meccanici a sfregamento, che sono quelli di maggiore importanza musicale, la sorgente di energia non è più una corrente d'aria, ma un movimento, più o meno continuo, di una parte meccanica del sistema rispetto al resto del sistema.

Il meccanismo della generazione sonora può essere compreso abbastanza facilmente ricordando che l'attrito *secco* tra due corpi è maggiore da fermo e diminuisce quando uno dei due si muove rispetto all'altro. Questo fatto sta alla base dell'oscillatore a rilassamento del tipo stick-slip, caratterizzato dal periodico passaggio tra l'aderenza e lo scivolamento, utilizzato in tutti gli strumenti ad arco. Nelle normali condizioni d'impiego occorre aumentare, per mezzo della pece, l'aderenza tra i crini dell'archetto e le corde dello strumento. La funzione dell'archetto potrebbe anche essere svolta (a scopo dimostrativo e solo per poco tempo) con un pezzo di comune nastro adesivo (scotch).

Riguardo al meccanismo della generazione sonora nel violino, è opportuno notare che nella fase di trascinamento della corda (cioè mentre la corda è aderente a una parte dei crini dell'archetto) ha una certa importanza l'elasticità longitudinale dei crini. Secondo il tedesco H. Lazarus (1970), anzi, occorre tener conto non solo dell'impedenza longitudinale dell'archetto nei riguardi della corda vibrante, ma anche dell'applicazione eccentrica dell'archetto sulla corda. Quest'ultimo particolare si rivela mediante onde torsionali introdotte nella corda, che si sovrappongono alle normali onde trasversali. Tali onde torsionali non avrebbero alcun effetto, se non vi fosse la possibilità di una loro ritrasformazione a onde trasversali, sia per mezzo dell'archetto stesso che per mezzo del ponticello.

Dalle misure di J. Kohut e M.V. Mathews (1971) risulta, comunque, che le oscillazioni trasversali spurie delle corde del violino (attribuibili a questa causa) sono abbastanza piccole da poter essere trascurate.

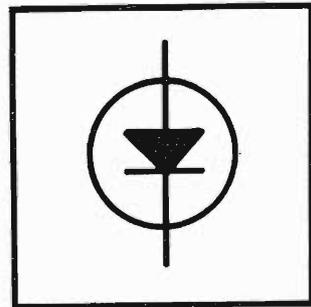
Passando ora ai generatori musicali non compresi nelle classi precedenti, possiamo trascurare i generatori meccanici a percussioni ripetute (usati nelle suonerie delle sveglie), i modulatori (usati nelle sirene delle fabbriche) e i trasduttori elettromagnetici o elettrostatici (usati in passato negli organi elettronici), per limitarci ad uno sguardo panoramico sugli oscillatori usati negli organi elettronici più moderni. In tali organi la generazione del segnale *elettrico,* alle frequenze volute, può essere svolta in più modi: generando cioè il segnale corrispondente a ciascuna nota con un apposito oscillatore, oppure generando una sola frequenza (o 12 frequenze) per ciascuna serie di note ed eseguendo poi una divisione di frequenza con un circuito logico integrato (o 12 catene di divisori binari) dal quale si ottengono tutte le frequenze volute.

L'oscillatore elettrico può essere un oscillatore propriamente detto, oppure un oscillatore a rilassamento (o multivibratore). Nel primo caso si tratta sostanzialmente di mettere una resistenza negativa in parallelo a un circuito accordato (costituito da un quarzo oppure da una coppia LC); ciò può essere ottenuto per mezzo di componenti non lineari usati nel tratto a resistenza differenziale negativa, ma in generale si preferisce usare un amplificatore la cui entrata e la cui uscita sono entrambe collegate, nella fase opportuna, sul circuito accordato. Nell'oscillatore a rilassamento viene usato quasi sempre un condensatore, la cui carica elettrica risulta periodicamente azzerata (o ridotta) per mezzo di un elemento non lineare a scatto (ad esempio un tubo a gas o un transistore unigiunzione). Lo stesso meccanismo di generazione del segnale si può ottenere, comunque, per mezzo di un amplificatore polarizzato in modo tale da annullare il guadagno per la maggior parte del periodo del segnale generato. Nell'oscillatore *bloccato* ciò si ottiene con un condensatore inserito nel circuito in maniera da mantenere appunto bloccato un amplificatore rigenerativo con accoppiamento a trasformatore (che accoppia ad esempio il circuito di collettore con il circuito di base del medesimo transistore). Nel comune *multivibratore* un risultato simile si ottiene con un amplificatore a due stadi accoppiati capacitivamente e chiuso su se stesso; in tal caso il guadagno dell'amplificatore è quasi sempre zero, perchè i due stadi risultano alternativamente interdetti e saturati, tranne che nei momenti dell'inversione.

3. Parte selettiva

In ogni generatore musicale esiste una parte selettiva, che provvede cioè a scegliere (e a mantenere costante) la frequenza generata. I dispositivi più usati per questo scopo sono i tubi sonori, le corde vibranti e i risonatori in genere (acustici, elettrici e meccanici).

3.1. *Tubi sonori*

In molti strumenti musicali la scelta della frequenza di ripetizione dell'onda generata viene ottenuta per mezzo dell'aria contenuta in un tubo, la cui lunghezza può essere fissa oppure variabile. La forma trasversale del tubo è generalmente circolare, perchè in tal modo risulta minima l'area laterale e quindi il peso dello strumento; fanno eccezione le canne d'organo dei registri più gravi, come il *bordone,*

che sono invece quadrate, in modo da semplificare la loro realizzazione in legno e da ridurre l'ingombro complessivo di più canne affiancate. Il fenomeno fisico utilizzato è in ogni caso la *ricorrenza,* vale a dire il periodico ritorno dell'onda acustica nello stesso punto del tubo, dopo un certo numero (pari) di viaggi all'interno del tubo stesso.

Se trascuriamo il fatto che non sempre è necessaria una vera e propria *riflessione* all'estremo attivo del tubo (perchè il medesimo effetto può essere ottenuto con la *rigenerazione* dell'impulso acustico), possiamo dire che la selettività del sistema sarà tanto migliore quanto più a lungo un impulso viaggiante nel tubo riuscirà a mantenere la sua energia e la sua forma. Ciò si ottiene quando sono piccole le perdite di propagazione nella parte intermedia del tubo, quando le riflessioni sono nette (cioè ottenute con un salto d'impedenza abbastanza forte e concentrato in un tratto molto breve del tubo) e quando le riflessioni stesse avvengono soltanto agli estremi del tubo. Quest'ultima condizione equivale a dire che nell'interno del tubo l'onda deve propagarsi liberamente, *come se il tubo non ci fosse.*

La propagazione libera del suono si realizza, nel caso più generale, nella forma di onde *sferiche,* che si allontanano nell'aria a partire dalla sorgente sonora, oppure si avvicinano dall'esterno verso un punto che diviene il centro focale dell'onda. Consideriamo perciò uno spazio delimitato da due pareti sferiche concentriche e riflettenti, entro il quale un impulso acustico (applicato facendo *gonfiare* leggermente per un attimo la sfera minore) possa propagarsi *liberamente,* in un verso e nell'altro, fino a quando non incontra una parete che lo riflette all'indietro. Uno spazio del genere equivale a un tubo chiuso ai due estremi e privo di pareti laterali. Deve essere tuttavia notato che il raggio della sfera minore, per certe ragioni legate alla reattanza acustica, non può essere troppo piccolo rispetto alla lunghezza radiale dell'onda. Immaginiamo ora di voler isolare una frazione di questo spazio, con una parete laterale, in modo tale da non disturbare la propagazione in corso. È abbastanza intuitivo che lo scopo sarà raggiunto mediante una qualsiasi superficie perpendicolare alle due sfere (che non viene mai attraversata dall'onda), vale a dire una superficie conica avente il vertice nel centro delle sfere. Otterremo così un tubo *conico* (costituito in realtà da un tronco di cono a basi sferiche), nel quale la propagazione acustica avviene come nello spazio libero. Riducendo molto l'apertura del cono, ovvero utilizzando un tratto di cono molto lontano dal vertice, si arriva al tubo *cilindrico,* che rappresenta quindi un caso particolare dei tubi conici.

Mentre nel sistema di onde libere che si riflettono su due superfici sferiche concentriche la riflessione può essere praticamente di un solo tipo, cioè ottenuta con il disadattamento tra l'impedenza *media* dell'aria e quella più *alta* della parete, nel caso della colonna d'aria racchiusa da un tubo la riflessione può avvenire *anche* mediante il disadattamento nel verso opposto, cioè tra l'impedenza *media* che l'onda incontra all'interno del tubo e l'impedenza *bassa* che l'onda trova uscendo all'estremo aperto. I due tipi di disadattamento, pur provocando entrambi la riflessione di un'onda acustica che viaggia nel tubo, non sono del tutto equivalenti: l'onda che batte contro una parete si riflette invertendo la direzione della corrente acustica (ma non il segno della pressione acustica), mentre l'onda che si riflette all'estremo aperto di un tubo torna indietro invertendo il segno della pressione (ma non il verso della corrente).

3.2. *Ricorrenza e modo d'eccitazione*

Per quanto riguarda la frequenza di ricorrenza è facile renderci conto che esistono due soli casi: tubi a terminazioni simmetriche e tubi a terminazioni asimmetriche. Si ha il primo caso quando il tubo è chiuso a entrambi gli estremi, oppure è aperto a entrambi gli estremi, Si ha il secondo caso quando il tubo è chiuso ad un estremo e aperto all'altro estremo. Nel primo caso la ricorrenza si ha dopo *due* corse dell'impulso acustico, il quale, riflettendosi *nella stessa maniera* (ovvero capovolgendosi due volte nei riguardi di uno stesso parametro) ai due estremi, si ripresenta con lo stesso aspetto (e un poco più debole, a causa delle perdite) in un certo punto del tubo dopo un tempo pari a quello necessario a compiere un percorso uguale al doppio della lunghezza del tubo. Nel secondo caso la ricorrenza si ha dopo *quattro* corse dell'impulso acustico tra gli estremi del tubo; dopo due corse l'impulso si trova infatti nel punto di partenza e viaggiante nel verso giusto, ma risulta capovolto nei suoi parametri acustici, perchè è stato riflesso una sola volta in quell'estremo che ha eseguito il capovolgimento di un parametro; l'impulso si ripresenta quindi con lo stesso aspetto dell'impulso originale (a parte la diminuzione di ampiezza) dopo un tempo pari a quello necessario a percorrere quattro volte la lunghezza del tubo.

Se ora supponiamo che la frequenza di eccitazione (numero di impulsi immessi, o amplificati, dal meccanismo di generazione, in ogni minuto secondo) sia uguale alla frequenza di ricorrenza (numero di volte in cui il medesimo impulso, viaggiando avanti e indietro nel tubo, si ripresenta con lo stesso aspetto nel medesimo punto del tubo, per ogni minuto secondo), avremo il modo più semplice di eccitazione, che possiamo chiamare *modo fondamentale* del tubo. È tuttavia chiaro che a questo modo non corrisponde nè la frequenza più alta di eccitazione, nè quella più bassa.

In un tubo simmetrico, ad esempio, sarà evidentemente possibile inserire più impulsi in circolazione, entro un medesimo periodo della ricorrenza. Quando il numero di tali impulsi è intero e gli impulsi stessi sono equidistanti, si dice che il tubo viene eccitato al suo *secondo modo,* o *terzo modo* e così via, rispettivamente per due o tre o più impulsi applicati in un periodo della ricorrenza; la corrispondente frequenza generata sarà due o tre o più volte maggiore di quella fondamentale.

Ma è anche possibile eccitare il medesimo tubo con un numero di impulsi che è minore, ogni minuto secondo, rispetto alla frequenza di ricorrenza. Ciò vuol dire, nel caso più semplice, che l'impulso viaggiante avanti e indietro nel tubo viene *rinforzato* non tutte le volte che è possibile (cioè tutte le volte che si ripresenta al punto di origine), ma una volta su due, oppure una volta su tre e così via. Se infine supponiamo, ad esempio, di far circolare contemporaneamente tre impulsi acustici entro il solito tubo, ottenendo il terzo modo normale di eccitazione, possiamo pensare di eccitare in questa serie un impulso su due. Ciò vuol

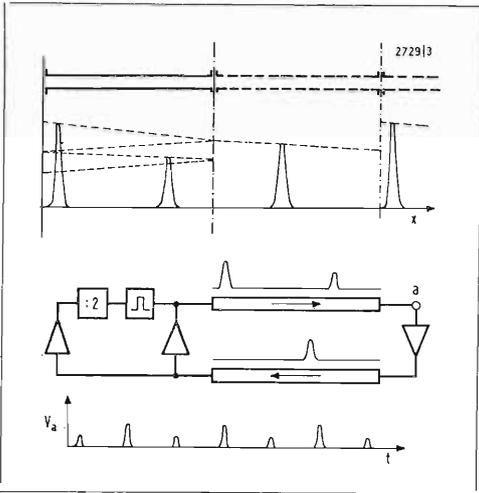



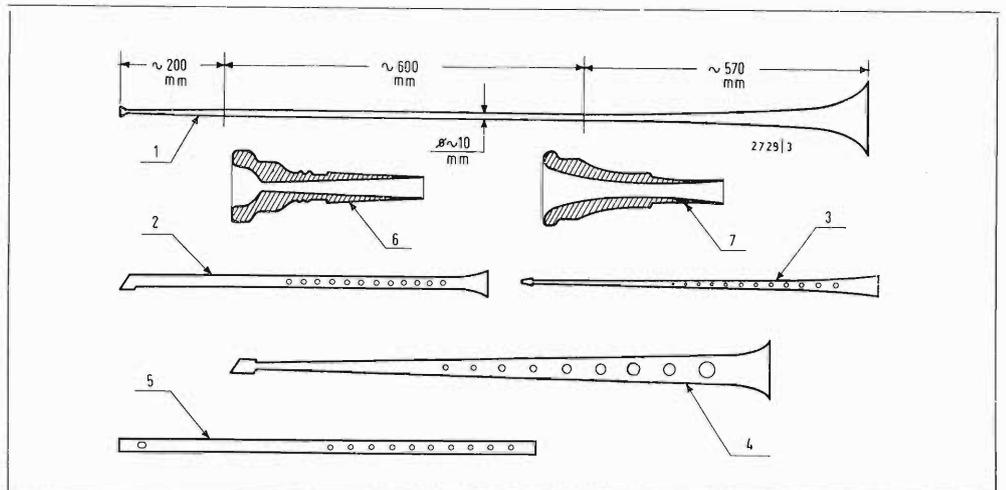
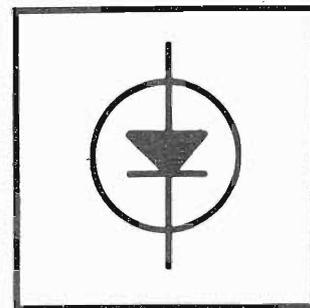
Fig. 2 - Diagramma degli impulsi in un tubo a terminazioni simmetriche, rispetto allo spazio *x* e al tempo *t*, nel caso di eccitazione al terzo modo fratto e relativo circuito equivalente a doppia linea di ritardo.

dire che nel tubo saranno contemporaneamente presenti più impulsi, ciascuno dei quali viene rigenerato (dal sistema di eccitazione) solo una volta su due, perchè in caso diverso si ripristinerebbe subito la serie caratteristica del terzo modo (fig. 2).
Questi *modi fratti* richiedono naturalmente che il tubo sonoro *non sia l'unico elemento selettivo del sistema* e non hanno grande importanza musicale; essi sono utilizzabili tuttavia nelle trombe, appunto perchè in tal caso è il suonatore stesso a decidere la frequenza di ripetizione, con la maggiore o minore pressione meccanica tra le labbra.
Nel caso di tubi a terminazioni asimmetriche, non essendo possibile inserire un numero pari di impulsi equidistanti entro un periodo della ricorrenza (perchè si annullerebbero a due a due), i modi normali di eccitazione corrisponderanno a multipli dispari della frequenza di ripetizione fondamentale (il che non vuol dire che l'onda acustica prodotta sia costituita solo da armoniche dispari).

3.3. *Soluzioni pratiche*

Passando ora a dare uno sguardo ai tubi sonori impiegati nei principali strumenti musicali (fig. 3), conviene cominciare con la tromba a squillo. Si tratta di un tubo conico di lunghezza fissa, aperto a entrambi gli estremi; l'apertura entro il bocchino è netta, quella all'estremo opposto distribuita per un certo tratto. L'impedenza delle labbra, secondo J. Backus e T.C. Hundley (1971), è molto più bassa di quella della tromba per quasi tutto il periodo.
La tromba comune e il trombone differiscono dalla forma conica anche in un tratto intermedio (cilindrico), per poter variare la lunghezza del tubo sonoro; il raccordo tra i vari tratti, comunque, è fatto nel modo più dolce possibile, per non alterare il comportamento del tubo complessivo.
I corni presentano nell'imboccatura una apertura meno brusca delle trombe, ma in compenso il disadattamento all'estremo opposto è più netto.
I flauti sono ugualmente aperti a entrambi gli estremi, mentre la variazione di lunghezza del tubo sonoro (parte selettiva dello strumento) è ottenuta per mezzo dei fori laterali. Lo stesso metodo di variazione è usato nelle famiglie degli oboi e dei saxofoni.
Nelle canne d'organo, di lunghezza fissa, vengono usati praticamente tutti i tipi di terminazione agli estremi. È possibile impiegare anche tubi eccitati all'estremo aperto e chiusi all'estremo opposto (come quelli usati un tempo nei fischietti in dotazione ai tramvieri), il che risulta utile per diminuire la lunghezza delle canne dei registri più gravi.

Il clarinetto è il più noto strumento musicale formato da un tubo a terminazioni asimmetriche. Lo strumento risulta così relativamente corto. L'interno del tubo è cilindrico e la *chiusura* dalla parte dell'ancia è ottenuta con la brusca diminuzione della sezione.
Negli strumenti ad arco la scelta della frequenza di ripetizione viene effettuata per mezzo della frazione di corda compresa tra il ponticello e il punto in cui la corda è premuta contro la tastiera dal dito del suonatore. Tale frazione, detta corda vibrante, costituisce quindi la parte selettiva dello strumento.
Le corde vibranti, per la loro costituzione fisica, possono essere considerate tanto dei *risonatori meccanici*, quanto delle linee di ritardo sulle quali si propaga un'*onda meccanica* trasversale, che si riflette agli estremi della corda. La seconda interpretazione si presta meglio della prima a chiarire alcuni problemi, specialmente nelle fasi transitorie.
Nei veri e propri risonatori, siano essi elettrici, meccanici o acustici, l'azione selettiva si manifesta a quella frequenza alla quale la reattanza induttiva uguaglia quella capacitiva, dando luogo a un periodico scambio di energia tra l'elemento

Fig. 3 - Profili tipici di alcuni tubi sonori: 1) Tromba comune (raddrizzata e regolata alla minima lunghezza); 2) Clarinetto; 3) Oboe; 4) Saxofono (raddrizzato); 5) Flauto; 6) Bocchino per tromba; 7) Bocchino per corno.

induttivo e quello capacitivo del sistema. I risonatori elettrici si trovano ovviamente nei generatori musicali di tipo elettrico, nei casi in cui non venga usato un risonatore meccanico a quarzo. Essi consistono generalmente in un condensatore fisso e in una bobina in ferrite a induttanza regolabile; la precisione e la costanza richieste sono dell'ordine dello 0,1%.

I risonatori meccanici, a parte il quarzo, assumono generalmente la forma di ance libere (del tipo usato nell'armonium). La Q e la costanza nel tempo sono abbastanza buone; la regolazione iniziale viene fatta agendo o sulla massa terminale (induttanza meccanica) o sulla parte flessibile intermedia (capacità meccanica). Nelle corde vocali la Q e la costanza sono senz'altro mediocri, ma la frequenza di ripetizione dell'onda generata viene garantita (quando è possibile) da un sistema di retroazione, basato sul continuo controllo da parte dell'orecchio del cantante.

I risonatori acustici, infine, sono usati raramente come vera e propria parte selettiva negli strumenti musicali. Secondo H. F. Olson (1952) l'ocarina, comunque, può essere considerata in questo gruppo. Tra le applicazioni di limitata importanza musicale, possiamo ricordare il fischio emesso facendo risonare la cavità compresa tra le due aperture formate dalla lingua e dalle labbra, la cui frequenza può essere regolata variando le dimensioni geometriche del sistema.

4. Parte irradiante

Il segnale acustico presente all'interno di uno strumento musicale deve essere irradiato in qualche modo verso il mezzo esterno. Gli organi elettronici sono esclusi da questo problema, perchè in essi il segnale è elettrico e deve quindi essere convertito in segnale acustico mediante normali altoparlanti.

È bene dire subito che in tutti gli altri strumenti musicali si deve scegliere una soluzione di compromesso tra un buon rendimento totale (forte potenza sonora irradiata) e una buona selettività (piccole perdite nella parte selettiva del sistema). A causa di questo fatto, l'energia irradiata per ogni ciclo è generalmente una piccola parte dell'energia acustica presente nello strumento.

D'altra parte è chiaro che, analogamente agli oscillatori elettrici, tutti i generatori musicali funzionano assorbendo una quantità di energia, nella forma di una corrente continua d'aria o in una forma diversa, che è *maggiore* dell'energia acustica prodotta. Il rendimento totale, quindi, risulta generalmente molto modesto. Dalle misure di Coltman (1968), ad esempio, risulta che a 440 Hz il rendimento acustico del flauto (rapporto tra la potenza acustica generata e la potenza meccanica del getto d'aria) è 2,4%; dato che solo il 3,3% della potenza generata viene irradiata come suono, il rendimento totale scende a circa 0,08%. Nella potenza sonora irradiata dai tubi ad eccitazione acustica, inoltre, risulta trascurabile il contributo dovuto direttamente alla periodica variazione del getto; è stato infatti dimostrato sperimentalmente da Coltman (1969) che, in una canna d'organo aperta a entrambi gli estremi, l'energia irradiata dall'estremo eccitato è uguale a quella irradiata dall'estremo opposto.

Nei tubi eccitati tramite ance il rendimento acustico sale (cioè occorre una minore potenza della corrente d'aria per mantenere le oscillazioni all'interno del tubo), ma l'energia irradiata attraverso i fori laterali risulta sempre modesta.

Nei corni manca talvolta un vero e proprio padiglione, cosicchè il suono irradiato rimane limitato in potenza, con una forma d'onda abbastanza simile al segnale acustico ricorrente all'interno del tubo.

Molto diverso è il caso della tromba; in questo strumento l'estremo libero del tubo si allarga per formare il caratteristico padiglione, che migliora notevolmente l'accoppiamento tra l'interno e l'esterno del tubo alle alte frequenze (ma non alla frequenza di ripetizione generata, perchè altrimenti non si avrebbe la riflessione necessaria alla ricorrenza). L'ultimo tratto della tromba, anzi, ha poca influenza sull'azione selettiva vera e propria; ciò è confermato dal fatto che è possibile inserire la *sordina* nel padiglione, alterando profondamente l'ampiezza e la qualità del suono irradiato, senza che vengano modificate le frequenze emesse di volta in volta.

La tromba può essere immaginata perciò come un sistema acustico particolare, nel quale si svolgono contemporaneamente due processi: il primo è quello normale della ricorrenza e della rigenerazione di impulsi acustici piuttosto smussati, come negli altri strumenti simili (corni), mentre il secondo è la generazione di impulsi acustici più ripidi (in sincronismo con l'altra serie), che non vengono riflessi dall'estremo libero dello strumento, ma sono irradiati da questo estremo nell'aria esterna, con tutta la loro potenza.

Terminiamo questa breve (e incompleta) rassegna con la parte irradiante usata nel violino, che certamente costituisce uno dei punti più discussi e prestigiosi dell'intera storia degli strumenti musicali. La parte irradiante del violino, come tutti sanno, è costituita dal corpo dello strumento, cioè da due tavole di legno opportunamente sagomate, collegate tra di loro esternamente da una fascia e internamente da un'anima.

La risposta del sistema irradiante risulta dalla combinazione di vari fattori, tra cui la risonanza acustica dell'aria contenuta all'interno del corpo (comunicante con l'esterno per mezzo dei due tagli a *f*) e numerose risonanze meccaniche delle tavole.

Sugli elementi e sui metodi di lavorazione che hanno permesso ai grandi liutai cremonesi del XVII secolo di ottenere i migliori risultati in questo campo (mai più raggiunti in seguito), sono stati svolti e si svolgono tuttora studi in più parti del mondo. Fra tali studi il più minuzioso e completo è senza dubbio quello del tedesco H. Meinel, i cui risultati sono stati pubblicati tra il 1937 (Akustische Zeitschrift 2, pag. 22-33 e 62-71) e il 1957 (JASA 29, pag. 817-822).

Può darsi che i segreti legati al nome di Antonio Stradivari non verranno mai svelati del tutto. Ma gli esperimenti di Meinel bastano già a dimostrare ampiamente che la giusta ripartizione delle risonanze è stata ottenuta soprattutto con il paziente lavoro manuale sulle tavole grezze, dalle quali a poco a poco Stradivari toglieva lo spessore in più, aiutato soltanto dall'orecchio, dall'esperienza e dal continuo desiderio di perfezione: paragonabile, in questo, solo a quell'artigiano di Firenze che, due secoli prima, toglieva dalla pietra il « soverchio » e dava al mondo le forme perfette del David.

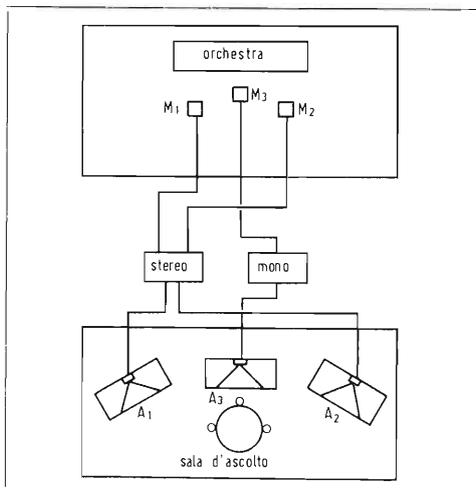
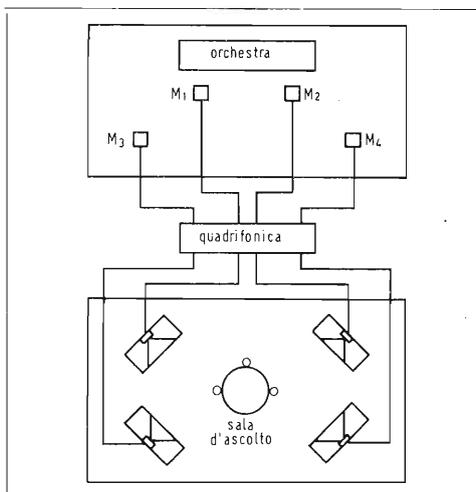
(continua)

Progressi nella tecnica dell'alta fedeltà - Dopo la stereofonia ecco la quadrifonia

di A. Banfi

Quando sedete nella vostra poltrona in una sala da concerto voi siete completamente circondato da suoni che provengono da infinite direzioni.
Ciò che udite non è solamente il suono che proviene dall'orchestra di fronte a voi, ma una miscela di suoni riflessi dalle pareti e dal soffitto della sala, compresi i vostri stessi applausi. Pertanto il suono che udite è composto dalle onde sonore dirette e indirette che convergono nelle vostre orecchie.
Ricordiamo che la stereofonia ha lo scopo di ricreare nel nostro ascolto domestico le condizioni spaziali dell'orchestra, coi rilievi di profondità e di ampiezza della sorgente sonora, propri dell'ascolto diretto in sala con le nostre orecchie.
L'ascolto stereofonico infatti costituisce un notevole progresso sull'ascolto monofonico nel quale la sorgente sonora è concentrata in un'unica fonte riproduttiva, e non consente la localizzazione dei vari strumenti di un'orchestra, come avviene nell'ascolto diretto.
La stereofonia però, pur migliorando notevolmente le condizioni dell'ascolto in riproduzione, non forniva sufficientemente quella verosimiglianza con l'ascolto diretto in sala, mancando quell'atmosfera sonora di cui ho accennato prima.

Si è pensato allora di perfezionare la tecnica della ripresa sonora, aggiungendo ai due microfoni stereofonici sistemati nei pressi dell'orchestra, due altri microfoni sistemati presso il fondo della sala. Si viene così a formare una doppia stereofonia o meglio un sistema di due stereofonie incrociate, che opportunamente dosate nei quattro canali risultanti, danno origine alla nuova quadrifonia.
Pertanto un sistema d'ascolto quadrifonico richiede quattro canali sonori collegati a quattro riproduttori diffusori, opportunamente sistemati nella sala di ascolto.

I quattro canali sonori possono essere ottenuti mediante un registratore a quattro piste, collegate ai quattro microfoni della sala del concerto (vedi schizzo).
E' anche stato realizzato un nuovo tipo di disco che contiene in un solo solco la registrazione dei quattro diversi canali sonori suaccennati. Questo tipo di disco non è però ancora in commercio.
Attualmente il sistema quadrifonico integrale, così come è stato descritto poc'anzi, è solo possibile mediante nuovi

registratori ed amplificatori a quattro canali, già in commercio.
In queste condizioni però la quadrifonia non presenterebbe grandi possibilità di diffusione nel mondo degli amatori di musica ad alta fedeltà.
Fortunatamente le risorse della tecnica elettroacustica hanno consentito di realizzare della quadrifonia, se non al 100% di quella integrale suaccennata, almeno al 70 ÷ 80 per cento, con risultati pratici veramente pregevoli.
Pertanto, in queste ultime condizioni, è così possibile ascoltare in ottima quadrifonia (con un adatto complesso HI-FI) qualsiasi disco stereo del commercio.

Questo « miracolo » della tecnica si basa sul seguente procedimento.
In ognuno dei due canali sonori incisi su un disco stereofonico, vengono prevalentemente registrati i suoni provenienti direttamente dall'orchestra: assieme ad essi però, naturalmente in proporzione minore, vengono registrati anche i suoni riflessi dalla riverberazione acustica della sala, che ovviamente non sono in fase con quelli diretti.
Quest'ultima circostanza consente, mediante un geniale e perfetto complesso di circuiti elettrici a filtri, di separare da ogni canale stereo del disco le due informazioni: quella diretta e quella riflessa.
Il necessario equilibrio di proporzioni fra questi quattro nuovi canali sonori provenienti dal normale disco stereo, viene poi ottenuto mediante quattro amplificatori separati, che alimentano i quattro diffusori in quadrifonia della sala di ascolto.
Si noti che la presenza nell'incisione su disco stereo dei suoni indiretti dell'atmosfera sonora della sala, non è particolarmente utile agli effetti dell'ascolto stereofonico normale, anzi in certi casi può essere fonte di menomazione della chiarezza dell'esecuzione musicale diretta.
Il processo di seperazione elettrica dei suoni riflessi da quelli diretti, provoca pertanto un miglioramento dell'ascolto stereofonico diretto, mentre l'utilizzazione dei suoni riflessi nel sistema quadrifonico, riesce ad apportare nella sala di ascolto quell'atmosfera complessiva che ricrea la verosimiglianza della presenza dell'ascoltatore nella sala del concerto.
Questa forma di quadrifonia che si può chiamare « compatibile » coll'esistente produzione discografica in stereofonia, è destinata ad incontrare un notevole successo presso gli amatori di musica riprodotta. I necessari apparati e dispositivi sono già in commercio.
Un'interessante dimostrazione per il pubblico, è stata data recentemente in una mostra durata circa 15 giorni (dall'8 al 24 ottobre) in un grande salone esposizione della JATRO, messo a disposizione dalla Camera di Commercio giapponese, organizzata da una ditta che rappresenta numerose Case giapponesi specializzate in HI-FI.

Alimentatore stabilizzato SNG 3307 (Nordmende)

Protetto contro il corto circuito questo alimentatore si adatta molto bene in laboratori, scuole, service e produzione. Per esigenze superiori possono essere collegati più strumenti in serie od in parallelo.
La regolazione della tensione è possibile da 0 a 35 V, la limitazione di corrente è commutabile da 0,1 a 0,6 A.

Dati tecnici provvisori

Tensione di uscita: regolabile da 0 a 35 V.
Corrente massima di uscita: 0,6 A.
Resistenza interna: ≤ 15 mΩ.
Ronzio residuo a 100 Hz: ≤ 1 mV.

Limitazione di corrente, commutabile: 100 mA/600 mA.
Temperatura ambiente massima, con uscita in corto circuito a 220 V di alimentazione: 50 °C.
Tensione massima di alimentazione con uscita in corto circuito e temperatura ambiente 25 °C: 242 V.

Altri dati

Dimensioni: 109x132x210 mm. (lxhxp).

Oscilloscopio 7" GBO 3326 (Nordmende)

Il GBO 3326 è un oscilloscopio con schermo piatto da 18 cm; esso è la combinazione di un indicatore ottico per curve vobulate e di un oscilloscopio in corrente continua con sensibilità verticale e banda passante commutabili.

Grazie all'elevata tensione di accelerazione di 6,4 kV è possibile ottenere oscillogrammi luminosi e focalizzati anche con espansione orizzontale di 10 volte e con base tempi da 1 μs/cm.

Altre caratteristiche sono trigger interno, esterno, circuito di clamping, uscita base tempi sinusoidale o dente di sega, ingresso asse Z.

Dati tecnici provvisori

Indicatore ottico

Tubo a raggi catodici a schermo piatto:
D 18 - 11 GH   D 18 - 11 GM*
Diametro dello schermo: 180 mm.
Colore della traccia: verde-blu
Persistenza: medio-corta lunga*
Tensione totale di accelerazione: 6,4 kV
Altezza massima oscillogramma: 120 mm.
Larghezza massima oscillogramma: 150 mm.

* Tubo a raggi catodici D 18 - 11 GM viene montato a richiesta

Amplificatore Y a 2 ingressi

Amplificatore in tensione continua commutabile in alternata con o senza clamping
Impedenza d'ingresso 1 MΩ // 30 pF, tensione massima d'ingresso 300 V.
Costante di tempo in AC: 1 MΩ x 0,22 μF (pendenza del 5% per T = 10 ms).
Coefficienti di deflessione: 1 mV/div ...10V/div in 12 posizioni (calibrato al ± 5%).

Regolazione continua:	> 1:2,5
Larghezza di banda	a —3 db
Portata 1 mV/div	≥ 1,8 MHz
Portate 2 mV/div	≥ 3,5 MHz
Portate 5 mV...10 V/div	≥ 5 MHz

Tempo di salita	a —60 db
≤ 200 ns	ca. 3 MHz
≤ 100 ns	ca. 5,5 MHz
≤ 70 ns	ca. 8,5 MHz

Overshoot: < 3%
Alinearità: < 5%
Deflessione Y max: ± 20 divisioni (senza clamping).
Polarità: commutabile positiva o negativa.
Circuito di clamping: clamping sulla linea di base (per segnali vobulati a 50 Hz). Direzione del segnale verso l'alto.
Tensione di calibrazione: 0,5 Vpp ± 1% ~ 1,2 kHz onda quadra.

Amplificatore X

Amplificatore in tensione continua commutabile come amplificatore in tensione alternata.
Impedenza d'ingresso: 1 MΩ // 40 pF tensione massima d'ingresso 50 V.

Costante di tempo in c.a.: 1 MΩ x 0,22 μF.
Coefficiente di deflessione: 0,02 V/cm ... 0,2 V/cm regolabile con continuità; calibrato a fondo corsa.
Larghezza di banda a —3 dB: 1 MHz.
Overshoot: < 3%.
Errore di fase in funzionamento X/Y:
~ 2° a 50 kHz
~ 5° a 100 kHz

Base tempi

Base tempi controllata commutabile sul funzionamento automatico.
Coefficiente di deflessione: 7 portate decadiche da 1 μs a 1 s/div. (Posizione calibrate al ± 10%).
Regolazione continua: x1 ... x10/div. (base tempi più lenta 10 s/div.).

Particolarità: deflessione X a 50 Hz sinusoidale, fase regolabile.

Sincronizzazione

Sorgente di trigger: interna/esterna.
Accoppiamento: c.a./c.c.
Polarità: positiva/negativa.
Livello di sblocco: regolabile con continuità $> \pm 6$ div. - tensione massima d'ingresso: 50 V.
Gamma di sincronizzazione con 2 div. di deflessione Y: c.a. 10 Hz ... 6 MHz - c.c. 0 ... 6 MHz.
Soglia di sincronizzazione: interna 1 divisione - esterna 0,1 Vpp.
Impedenza d'ingresso sincro ext.: 1 MΩ // 40 pF.
Particolarità: commutabile su funzionamento automatico.

Ingresso Z

Ottenimento di marker ad intensificazione tramite amplificatore supplementare in tensione alternata.
Tensione d'ingresso: $\geq$ 1,5 Vpp ... 10 Vpp.
Resistenza d'ingresso: ca. 100 kΩ.
Gamma di frequenza: 100 Hz ... 100 kHz

Uscita dente di sega/ tensione sinusoidale

Per impieghi esterni la tensione a dente di sega o sinusoidale a 50 Hz, è disponibile su un'uscita dell'amplificatore orizzontale protetta contro i corti circuiti.
Tensione di uscita: 1 Vpp su 1 kΩ
Resistenza interna ca. 1 kΩ

Alimentazione da rete

Tensione di alimentazione: 220/110 V ∼ ± 10%
Frequenza di rete: 45 ... 60 Hz
Assorbimento di potenza: ca. 50 W (60 VA).

Varie

Reticolo di misura con illuminazione commutabile e filtro di contrasto.
Dimensioni: 328 x 221,5 x 485 mm. (L x H x P)
Peso: ca. 14 Kg.

Accessori

Partitore 10:1 - 10 MΩ // 12 pF - tensione max 800 V.
Partitore 1:1 - 1 MΩ // 100 pF - tensione max 300 V.

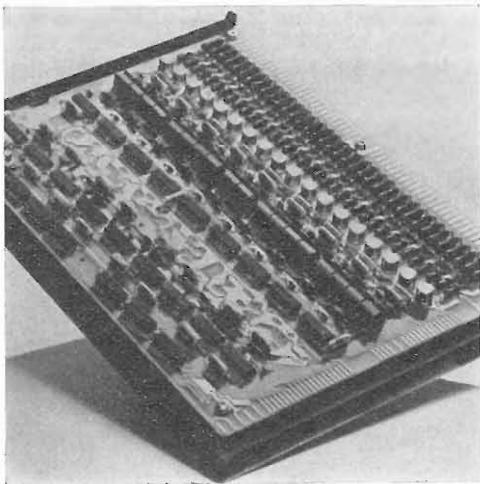
LAB-11 DEC con Display a due colori

La Digital Equipment Corporation ha recentemente introdotto un nuovo membro nella famiglia di sistemi computerizzati per laboratorio: il LAB-11.
Il nuovo mezzo elaborativo oltre a disporre di un PDP-11 a 16-bit, come organo centrale di calcolo, è stato provvisto di una unità di indicazione visiva « point plotting » a due colori (rosso e verde). Grazie ad essa l'utilizzatore è posto in grado di individuare — tra l'altro — sottili differenze fra più schiere di dati contemporaneamente presenti sul display.
La dotazione di periferiche versatili e di numerosi programmi applicativi rendono il LAB-11 particolarmente utile: in ricerche di chimica/chimica analitica per l'automatizzazione di apparecchiature quali spettrometri di massa, gastromatografi, analizzatori chimici, contatori di particelle, ecc., costituenti strumenti principali d'ausilio in tale campo; in applicazioni di « life science » ove ricerche di psicologia/fisiologia/scienze comportamentali prevedano il trattamento di segnali analogici e l'ottenimento in tempo reale (cioè mentre l'esperimento è in corso) delle informazioni richieste; e in tutti quei settori di studio e ricerca ove l'elaborazione di segnali tramite « attrezzi » matematici quali mediatura, misurazione di intervalli temporali, analisi di frequenze, tecniche di correlazione, debba eseguirsi con alti livelli di velocità, flessibilità e precisione.

Lab-11 DEC: sistema computerizzato da laboratorio, con display a due colori, per compiti di studio e di ricerca in fisica, chimica e « life science ».

La Plessey presenta una nuova memoria a nuclei di ferrite

Sistema modulare a basso costo

Per far fronte alle esigenze del mercato delle calcolatrici di piccole e medie dimensioni e delle apparecchiature impiegate nel controllo dei processi industriali e nelle comunicazioni, attualmente in rapido sviluppo e caratterizzato da una forte concorrenza, la Plessey Memories ha creato una memoria planar a nuclei, a basso prezzo di costo e di concezione modulare. La capacità ottenibile va da 4K a 32K voci da 8 a 18 bit, con un ciclo di 850 ns e un tempo di accesso di 300 ns.
La nuova memoria, denominata Planar 850, è del tipo ad accesso diretto a 3D 3 fili. Un sistema viene composto utilizzando più moduli base di memoria, ciascuno dei quali ha una capacità massima di 4096 voci da 18 bit. I moduli, studiati per essere montati in cassetti standard da 8 3/4", sono composti da tre pannelli a circuiti stampati e misurano 204 x 254 x 38 mm.
Un pannello di controllo facoltativo a circuiti stampati assicura la temporizzazione e contiene i registri delle informazioni e degli indirizzi; anche tale pannello può essere inserito nello stesso cassetto. Il modulo di base esegue soltanto l'operazione di lettura e di memorizzazione, mentre aggiungendo il pannello di controllo si possono eseguire le operazioni di « lettura-rimemorizzazione», «cancellazione-memorizzazione», e « lettura-modifica ».
I singoli moduli di memoria possono essere forniti separatamente, con o senza il pannello di controllo, oppure in un sistema completo montato in un cassetto con tutti i circuiti di controllo, della capacità di 32.786 voci da 18 bit.

Il modulo di base della nuova memoria a nuclei di ferrite Planar 850 della Plessey è costituito da 3 pannelli a circuiti stampati inseribili in cassetti ed ha una capacità massima di 4096 voci da 18 bit. E' possibile combinare vari moduli, eventualmente con pannelli di controllo, formando sistemi completi con capacità fino a 32.786 voci.

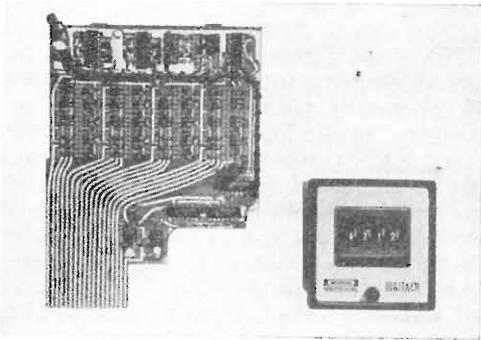
Si può realizzare un collegamento OR con un massimo di quattro moduli di memoria ottenendo una capacità di 16K voci da 18 bit senza circuiti di controllo; per capacità superiore è necessario un modulo di controllo. Per impiegare voci da più di 18 bit si collegano i moduli in parallelo.
Il sistema Planar 850 ha connessioni compatibili TTL, con uso esclusivo di circuiti integrati e di semiconduttori al silicone, che consentono una temperatura di esercizio da 0 a 55 °C.

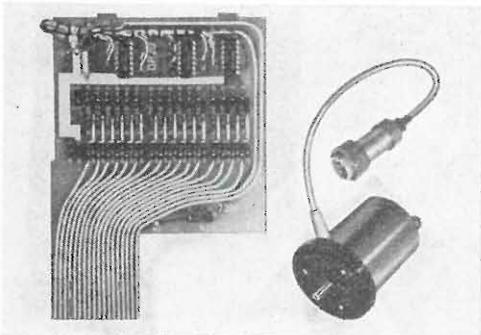
● ● ●

Il nuovo contatore di frequenza della Hewlett-Packard

Il contatore di frequenza HP 5300 ha rivoluzionato il mercato: un'unità base che costa meno di 400 dollari, una serie di moduli di cui uno per misure fino a 500 MHz ed una batteria di nuovo concetto ne sono gli elementi costitutivi.
L'esigenza di raggiungere dimensioni minime, tali da rendere maneggevole e portatile l'intero complesso di misura, aveva indotto la Hewlett-Packard a fare studi sulla possibilità di rendere completamente a stato solido il sistema, compresa la sezione di lettura numerica. Si sono così usati circuiti integrati del tipo bipolare super-veloce i MOS/LSI; per la lettura sono stati adottati indicatori numerici a stato solido, costituiti da matrici di diodi luminosi; in generale le varie tecnologie impiegate sono tutte avanzatissime, dalla tecnica dei film sottili, all'impiego di memorie a sola lettura.
Gli indicatori a stato solido, a differenza dei sistemi convenzionali di lettura, hanno reso possibile il funzionamento a batteria dell'intero complesso, che diviene così estremamente maneggevole e portatile (compresa la batteria pesa al massimo 5 kg.).
Si è adottata la costruzione modulare in modo da ottenere la massima versatilità del sistema; risulta infatti conveniente acquistare l'unità base e solamente i moduli che interessano, al fine di avere un complesso di misura adatto alle proprie progressive esigenze e senza il pericolo dell'obsolescenza. L'unità base HP 5300 provvede a fornire l'alimentazione, la frequenza di riferimento data da un oscillatore locale a quarzo a 10 MHz, la logica di conteggio, il controllo del tempo e la lettura realizzata con i diodi emettitori di luce rossa e comprendente 6 cifre, la virgola decimale e l'indicazione dell'unità di misura. Per ottenere le diverse configurazioni si monta l'unità base sui moduli.
Quando siano necessarie misurazioni fino a 10 MHz, senza esigenze particolari e volendo spendere una cifra modesta (125 dollari), basta applicare il modulo 5301 all'unità base 5300 e si ottiene così un'apparecchiatura per prove e controllo di frequenza. Quando siano invece necessarie misure fino a 50 MHz, si applica il modulo più versatile della serie: il contatore universale 5302A, che consente di misurare il periodo medio, l'intervallo di tempo, il rapporto e la totalizzazione. In generale quest'ultimo modulo è adatto per controlli di produzione; il suo costo è di soli 250 dollari. Con il modulo 5303 è possibile giungere fino a frequenze di ben 500 MHz: questo è l'unico contatore che, con un costo così basso (appena 750 dollari), consenta prestazioni talmente elevate. Per misurazioni molto precise di intervallo di tempo è infine particolarmente consigliabile il modulo 5304A il cui prezzo è di 300 dollari.
In caso di lavori di laboratorio, l'intercambiabilità dei moduli fa del complesso un misuratore universale e quindi il più adatto a tale scopo; il prezzo veramente basso rende il 5300 il più indicato per controlli di produzione, inoltre la possibilità di poter inserire la batteria tra il modulo e l'unità base e ottenere così un'apparecchiatura portatile rende questo contatore l'unico sul mercato adatto alla manutenzione esterna.

TECNICA DIGITALE GRUNDIG

Avvisatore di valore limite DIGITACH Gr20

L'avvisatore di valore limite GR20 viene innestato, mediante una piastra a circuito stampato GP20, fornibile a parte, allo strumento principale DIGITACH. Se il valore da misurare raggiunge o sorpassa il valore prefissato, sull'avvisatore di valore limite si illumina una lampadina e scatta un relè avente un contatto della portata di 220 V circa/1 A. Ad uno strumento principale possono venire collegati due avvisatori di valore limite, con possibilità di aggiunta di più avvisatori. Sul GP è possibile scegliere, mediante cambio di un ponticello, 2 modi di funzionamento, preselezione e comparazione, per cui strumento principale e GR20 possono venire impiegati come contatore di preselezione o regolatore a due rispettivamente tre punti.

Rilevatore del numero dei giri RG ... M

Per la misura del numero dei giri con un potere risolutivo maggiore e con un tempo di misura minore serve il rilevatore induttivo del numero dei giri RG ... M, senza indicazione della direzione di rotazione. Particolari vantaggi sono lo stabile rapporto di comando e la insensibilità nei riguardi delle vibrazioni. Gli indicatori sono protetti contro la polvere e gli spruzzi d'acqua. La chiusura, a tenuta d'acqua, è effettuata con fissaggio a spina e con viti. I rilevatori possono venire collegati direttamente agli strumenti DIGITACH. Potere risolutivo 150/200/250 impulsi/giro ossia moltiplicato il fattore 1, 2, 3 o 4. *Dati speciali*: Massimo numero di giri con funzionamento continuo 8000 giri/m. Tensione di alimentazione 18 V + 25% − 15%. Temperatura ammissibile − 10 ... + 55°C. Massima lunghezza del cavo di collegamento: 50 m. Momento di attrito 3 pcm. Diametro dell'albero 6 mm, fissaggio con flangia.

Indicatore del valore di misura DIGITACH

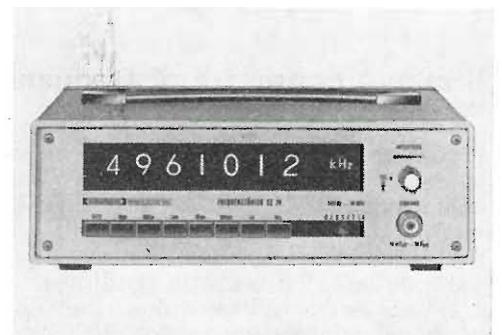
Indicatore del valore di misura per tutti i contatori con sistema DIGITACH. Edizione in codice BCD 1-2-4-8, parallelo di bit e di indicazione con logica positiva, uscita 0 = − 5 V, L = + 4 V, R_i con L = 1 k Ohm, R_i con 0 = 20 k Ohm.

Contatore universale UZ83

Contatore universale 0 ... 50 MHz in custodia standard 19" a cassetto. Estendibile con partitore addizionale VT 130 a 300 MHz. Tutte le funzioni e le basi del tempo sono comandabili a distanza. Possibilità di esclusione del dispositivo di accumulo intermedio. Indicazione dei dati nel codice BCD 1-2-4-8. Indicatore di dimensione numerica e di virgola accoppiati con speciale commutatore. L'amplificatore di entrata a larga banda, la base del tempo e le decadi numeriche sono realizzati con circuiti di commutazione integrati. *Dati speciali:* Misurazione numerica e frequenze 0 ... 50 MHz. Misura della durata dei periodi fino a 1 MHz, massimo potere risolutivo 100 ns, misurazione per n periodi (n = 1 ... 10^7). Misura del tempo: da 500 ns a 10^9 s, massimo potere risolutivo 100 ns. Rapporto di frequenze $f_1 : f_2$ n = 1 ... 10^7, f_1 = 0 ... 50 MHz, f_2 = 0 ... 1 MHz. Base del tempo: 1 MHz — oscillatore a quarzo, errore $\leq 5 \times 10^{-8}$ con 220/110 V ± 10% e + 10° ... 30°C. Campi: 100 ns ... 10 s a decadi, 0,6 e 6 s. Sono impiegabili altre

frequenze normali. Sensibilità 100 mV_{eff} da 0 ... 10 MHz, 1 V_{PP} con 50 MHz, limitazione da 2 V_{PP}. Impedenza 12 k Ohm II 30 pF. Livello del sincro ± 1 V regolabile con continuità. Impiego del trigger a scelta con segnale in salita o in discesa.

Contatore di frequenze FZ74

Contatore di frequenza maneggevole per laboratori, per impieghi di collaudo in laboratori e industrie. L'indicazione avviene a tubi indicatori di altezza 16 mm, con dimensione numerica e virgola. La gamma da 500 Hz a 50 MHz può venire estesa da 130 a 300 MHz impiegando il partitore addizionale VT130. Il contatore è equipaggiato con circuiti integrati di commutazione. Mediante un dispositivo meccanico è possibile un adattamento al sistema digitale 100. In unione con l'alimentatore NG154A può venire collegato il converttitore digitale-analogico DA

134. Esso definisce gli ultimi tre posti del risultato della misura mediante un segnale analogico (tensione o corrente) che può venire registrato a parte. L'indicazione e la registrazione forniscono il risultato di misura con la precisione digitale e con la visualizzazione analogica. *Dati speciali*: Base del tempo 1 MHz, errore $\leq 5 \times 10^{-7}$ con 220 V $\pm 10\%$ nel campo da $+10°$ ... $+40°C$. Campi 10 µs ... 10 s in 7 campi. Entrata di misura, amplificatore di tensione alternata con controllo automatico di amplificazione. Sensibilità 10 mV_{eff}. Impedenza 1 M Ohm ll 15 pF. Massima tensione misurabile 30 V_{pp}. Sequenza della misura 60 ms ... 6 s regolabile. Indicazione dei valori di misura in codice BCD 1-2-4-8 a richiesta.

Partitore addizionale VT130

Il partitore addizionale VT130 è un partitore di frequenze digitale. Nel campo

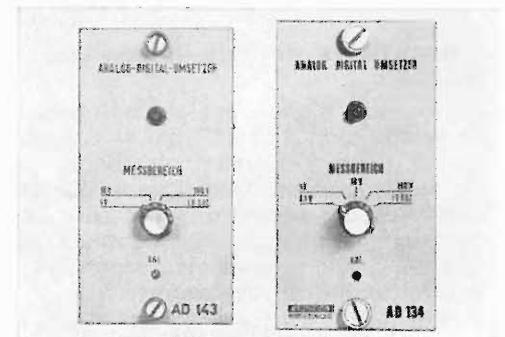
10 ... 300 MHz esso suddivide le frequenze nel rapporto 1 : 10. La precisione di misura del contatore collegato viene pienamente mantenuta. Lo strumento è costruito secondo la tecnica del telaio standard 1/6-19", nel sistema digitale 100, e può essere previsto anche in una custodia da tavolo. *Dati speciali*: Entrata di misura 10 ... 3000 MHz. Impedenza 50 Ohm. Minima tensione di entrata 100 mV_{eff}. Massima tensione di entrata: 3 V_{eff} ($< \pm 5$ V). Massima componente di tensione continua $< \pm 0{,}5$ V. Minima ampiezza dell'impulso 300 mV_{pp}. Precisione di misura, l'errore del contatore impiegato. Campo di temperatura 0 ... $+50°C$. Alimentazione 220 V $\pm$ 10 per cento, 50 ... 60 Hz. Assorbimento ca. 10 VA. Viene fornito un connettore passante da 50 Ohm e un cavo da 50 Ohm.

Contatore universale UZ144

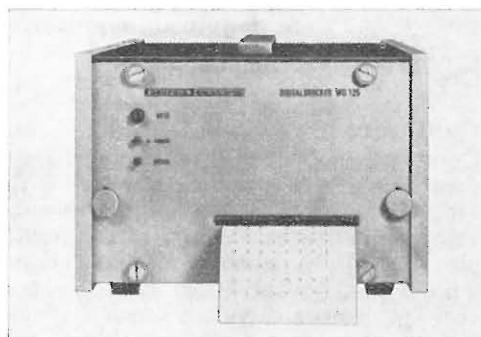
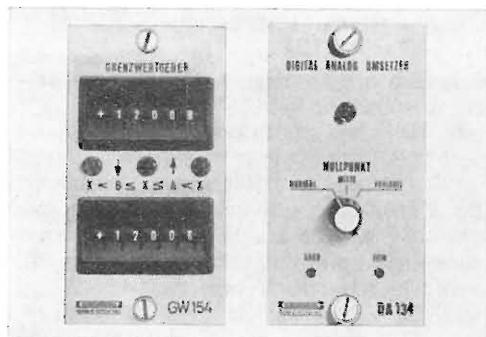
Contatore universale in varie esecuzioni (custodia a tavolo oppure standard 3/6-19"). Indicazione a 4 posti con dimensione numerica e $\pm$, nel funzionamento con AD134. Su richiesta con indicazione a 5 e 6 posti. Possibilità di collegamento con l'avvisatore di valore limite G*W*154 o con convertitore digitale-analogico DA 134. *Dati speciali*: Numerazione e misure di frequenza 0 ... 2 MHz con preselezione fino a 99.999. A richiesta esecuzione speciale con frequenza fino a 12,5 MHz. Misura della durata del periodo 0 ... 200 kHz, potere risolutivo 0,1 ms, misura per n periodi ($n = 1$ ... 99.999). Misura del tempo 100 µs ... 1 s, potere risolutivo 10 µs ... 1 ms. Con preselezione 1 ms ... 99.999 s. Potere riso-

lutivo 0,1 ... 9.999,9 ms. Misure del rapporto di frequenze $f_1 : n f_2$, $f_1 = 0 ... 2$ MHz, $f_2 = 0 ... 200$ kHz, fattore di partizione $n = 1$ ... 99.999. Convertitore AD: misura delle frequenze con preselezione del tempo di misura per normalizzazione. Preselezione 0,1 ... 9.999,9 ms. Indicazione della polarità con AD134. Base del tempo 100 kHz, errore $\leq 1 \times 10^{-5}$ con 220 V $\pm 10\%$ nel campo $+10°$ ... $30°C$. Sensibilità 100 mV_{eff}. Limitazione da 2 V_{pp}. Impedenza: 30 k Ohm ll 50 pf. Livello del trigger: $\pm$ 1 V regolabile con continuità (campo del sincro lineare). Sequenza di misura: 60 ms ... 6 s regolabile con continuità. Uscita valore di misura: codice BCD 1-2-4-8 a richiesta.

Convertitore analogico-digitale AD143 e AD134

Convertitore analogico digitale in esecuzione standard 1/6-19" nel sistema digitale 100. Nel contatore seguente la misura integrata avviene mediante una conversione tensione-frequenza. Impiegando il contatore universale UZ144 si può ottenere, con la scelta del tempo di misura, una normalizzazione. Campi di misura: 1, 10, 100 V con AD143; 0,1, 1, 10, 100 V con AD134. Resistenza di entrata 1 M Ohm $\pm 0{,}2\%$ in tutti i campi. Eccedenza dei campi 20% senza perdita di linearità. Possibilità di sovraccarico 20 volte (10 volte nell'AD134) del campo inserito, max 500 V. Errore di linearità $\pm 0{,}1\%$ del valore finale. Errore di misura $\pm 0{,}1\%$ del valore misurato dopo la calibrazione con la tensione di calibrazione incorporata. Deriva e oscillazioni nella tensione di rete $\pm 10\%$ contenute nell'errore di misura. Tensione

di disturbo sovrapponibile: $U_{dist} < U_{mis}$ (valori di cresta). Tensione di disturbo interferente 220 V_{pp} per 50 Hz, 400 V =. In ogni campo di misura vengono dati degli impulsi con una frequenza da 10 Hz ... 10 kHz. Rappresentazione dei valori di misura: AD143 impulsi positivi ca. 1 µs 12 V_{pp}, nell'AD134 impulsi ca. 1 µ $\pm$ 6 V_{pp}, secondo la polarità della tensione di entrata. Resistenze di uscita 600 Ohm.

Avvisatore di valore limite G W154

Avvisatore del valore limite in custodia standard 1/6-19". Collegato con contatori o voltmetri digitali con indicatori del valore misurato col codice BCD, quando

si raggiunge uno dei due limiti, si commuta all'uscita su una tensione e su un relè. Molteplici possibilità di impiego nelle classificazioni e regolazioni. Entrata: 5 decadi e segno nel codice BCD 1-2-4-8. Uscita 1: contatti di funzionamento e di riposo, carico massimo 220 V ca./1 A. Uscita 2: indicazione commutata elettronicamente delle condizioni dei tre segnali. Alimentazione mediante l'alimentatore NG154 oppure NG154A o UZ144.

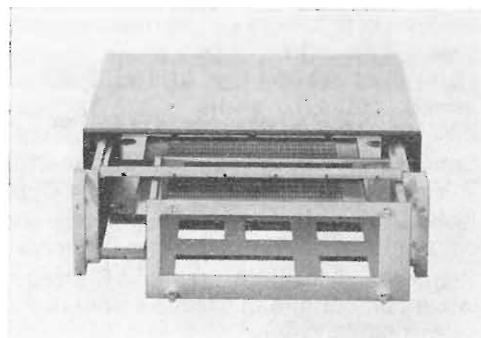
Convertitore digitale-analogico DA134

Convertitore digitale analogico in esecuzione standard 1/6-19" per il collegamento a tutti i contatori per l'accumulo dei risultati e per l'indicazione di dati. L'apparecchio converte 3 decadi di un contatore in una corrente continua per una registrazione analogica o per l'invio in un circuito di regolazione. *Dati speciali*: Entrata: 3 decadi nel codice BCD 1-2-4-8. Uscita: corrente continua generata internamente 0 ... 20 mA oppure 0 ... 10 V su 500 Ohm. Massimo carico: 500 Ohm. Tempo di inserzione: $\leq$ 20 µs. Errore di conversione: $\leq$ 0,1 % del risultato. Punto di zero commutabile su normale, medio o variabile.

Apparecchio stampante digitale WD125

Stampaggio del valore di misura per collegamento diretto ad apparecchi elettronici di misura con uscita digitale. Può essere fornito per tutti i normali codici binari. A seguito di richiesta di emissione il valore di misura viene assunto in 30 ms dal dispositivo di accumulo intermedio. *Dati speciali*: Tempo di stampaggio 1 s/riga. Massimo numero di posti 12 decadi/riga, dimensioni, numero dei posti, ora, data e virgola spostabile a richiesta. Grandezza delle cifre 3,5 mm. Distanza delle righe ca. 7 mm. Scatto per stampa mediante un impulso di tensione oppure con contatto a potenziale zero. L'apparecchio può essere fornito in cassetto-standard 3/6-19", o in custodia da tavolo.

Meccanica sistema 100

Per il montaggio degli apparecchi del « sistema digitale 100 » sono previste delle custodie, dei telai di fissaggio e delle armature. Secondo le esigenze odierne di una costruzione compatta e standardizzata ad unità modulari, i nuovi apparecchi del sistema digitale 100 vengono forniti in appositi telai nelle larghezze standardizzate 1/6-19". Per la sistemazione dei telai sono disponibili a richiesta custodie da tavolo e armadi da 19". La custodia 19-132 serve per sistemare un cassetto da 19" o un telaio dell'altezza di 132,5 mm. Sui telai di supporto 19-132 possono venire installati dei cassetti elementari del sistema digitale 100, per es. NG154, UZ144, AD134, DA134, WD125 ecc. Il supporto 5/6-19" permette un adattamento dell'apparecchio da tavolo FZ74 e DV33A al sistema digitale 100. Esso occupa nel telaio di supporto una larghezza di 5/6, cosicchè è disponibile ancora 1/6 per un altro cassetto elementare. Per coprire lo spazio non usato nei telai sono disponibili delle piastre cieche dalle dimensioni di 1/6, 2/6 e 3/6-19". Per le applicazioni a cura dei clienti è disponibile un cassetto 1/6-19" con pannello non forato. Per tutti gli apparecchi del sistema digitale 100 sono disponibili supporti con custodia da tavolo.

Combinazioni di sistemi 100

Utilizzando pezzi di supporto 5/6-19" per l'adattamento della custodia da tavolo FZ74 e DV33A, come pure delle singole custodie da tavolo di larghezza differente, sono possibili assiemaggi di complete apparecchiature di misura.
La figura mostra un piccolo complesso per la misura di frequenze fino a 50 MHz, collegate con un alimentatore NG154 e un convertitore digitale analogico DA134. Questo complesso permette la registrazione analogica delle variazioni di frequenza, per es. di oscillatori. Perciò si accoppia la precisione della misura di frequenza digitale con la visualizzazione del registratore analogico. In una simile disposizione ad ingombro ridotto, si può collegare il contatore universale UZ144 con un convertitore analogico AD134 e un avvisatore di valore limite GW154. Questa combinazione permette anche l'impiego del contatore come voltmetro digitale. Con l'avvisatore di valori limite possono essere effettuate classifiche, oppure regolazioni a tre punti. Un altro interessante impiego è possibile affiancando al frequenzimetro FZ74 il partitore ausiliario VT130 per misure fino a 300 MHz.

Indice della 43ª annata

A COLLOQUIO COI LETTORI

ALTA FEDELTA'

ELETTRONICA INDUSTRIALE

ELETTRONICA PROFESSIONALE

L'ANGOLO TEORICO

LE NOSTRE INCHIESTE

NEL MONDO DELLA RADIO

NEL MONDO DELLA TV

NOTIZIARIO INDUSTRIALE

NUOVI COMPONENTI

RASSEGNA DELLA STAMPA

STRUMENTAZIONE

STRUMENTI DI MISURA

TECNICA E CIRCUITI

TUBI E TRANSISTORI

PER APPARECCHI - STRUMENTI - COMPONENTI RADIO E TELEVISIONE VI INDICHIAMO I SEGUENTI INDIRIZZI

ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIO E TV TRANSISTORI

ATES COMPONENTI ELETTRONICI S.p.A. - Milano
Via Tempesta, 2
Telefono 46.95.651 (4 linee)
Semicondutt. per tutte le applicazioni

Elettronica Industriale
ING. G. BARBUTI

LISSONE (Milano) Via Pergolesi 30
Tel. 039-417.83
Telecamere - Monitori - TV circuito chiuso - VIDEOCITOFONO.

---

emme esse

Antenne TV - Accessori vari
25025 MANERBIO (Brescia)
Telefono 93.83.19
Richiedere cataloghi

F.A.C.E. STANDARD - Milano
Viale Bodio, 33
Componenti elettronici ITT STANDARD

FANELLI - FILI - Milano
Via Aldini, 16
Telefono 35.54.484
Fili, cordine per ogni applicazione

ISOLA - Milano
Via Palestro, 4
Telefoni 795.551/4
Lastre isolanti per circuiti stampati

LIAR - Milano
Via Marco Agrate, 43
Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924
Prese, spine speciali, zoccoli per tubi.

MALLORY

Pile al mercurio, alcaline manganese e speciali
Mallory Batteries s.r.l. - Milano
Via Catone, 3 - Telef. 3761888/890
Telex 32562

MISTRAL - Milano
Via Melchiorre Gioia, 72
Tel. 688.4103 - 688.4123

RADIO ARGENTINA - Roma
V. Torre Argentina, 47 - Tel. 565.989
Valvole, cinescopi, semicond., parti stacc. radio-TV, mater. elettronico e profess. Rich. listino.

S G S - Agrate Milano
Diodi Transistori

SPRING ELETTRONICA
COMPONENTI
Di A. Banfi & C. - s.a.s.
BARANZATE (Milano)
Via Monte Spluga, 16
Tel. 990.1881 (4 linee)

THOMSON ITALIANA
Paderno Dugnano (Milano)
Via Erba, 1 - Tel. 92.36.91/2/3/4
Semiconduttori - Diodi - Transistori

VORAX - Milano
Via G. Broggi, 13
Telefono 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

ANTENNE

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981
Telefono 837.091

BOSCH Impianti centralizzati d'antenna Radio TV

EL-FAU s.r.l. 20125 MILANO
VIA PERRONE DI S. MARTINO, 14 - TELEF. 60.02.97

Cosruzioni antenne per: Radio - Autoradio - Transistor - Televisione e Componenti

FRINI ANTENNE

Cesate (Milano)
Via G. Leopardi - Tel. 99.55.271

NUOVA TELECOLOR S.r.l. - Milano
Via C Poerio 13
Tel. 706235 - 780101
ANTENNE KATHREIN

APPARECCHIATURE AD ALTA FEDELTA' REGISTRATORI

COSTRUZIONI RADIOELETTRICHE

Rovereto (Trento)
Via del Brennero - Tel. 25.474/5

LARIR INTERNATIONAL - Milano
Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

VIA SERBELLONI, 1 - 20122 MILANO
TEL. 799.951 - 799.952 - 799.953

Ortophonic
di SASSONE

Via B. Marcello, 10 - Tel. 202.250

MILANO

Ampl. Preampl. Alta fedeltà esecuz. 'mpianti.

R. B. ELETTRONICA di R. Barbaglia

Via Carnevali, 107

20158 Milano - Tel. 370.811

Radio e fonografia elettrocoba
Apparecchiature HIFI
elettroniche a transistori

COSTRUZIONI
ELETTROACUSTICHE
DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO

Via Alberto Mario, 28 - Milano
Tel. 46.89.09

Stabil. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141

RIEM - MILANO

Via dei Malatesta, 8

Telefono, 40.72.147

SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S.p.A.

Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

AUTORADIO
TELEVISORI
RADIOGRAMMOFONI
RADIO A TRANSISTOR

AUTOVOX - Roma

Via Salaria, 981
Telefono 83?.091

Televisori, Radio, Autoradio

TELEVISORI RADIO
ELETTRODOMESTICI

IRT
IMPERIAL Radio e Televisori
Milano: Via G. B. Grassi, 98 - Tel: 35.70.941/4

CONDOR - Milano

Via Ugo Bassi, 23-A
Tel. 600.628 - 694.267

TRANSISTORS
STABILIZZATORI TV

Soc. in nome coll.
di Gino da Ros & C.
Via L. Cadorna
VIMODRONE (Milano)
Tel. 25.00.263 - 25.00.086 - 25.01.209

Radio and Television - S.p.A. Italiana
80122 - NAPOLI
Via Nevio, 102 d - Tel. 303500

EUROPHON - Milano

Via Mecenate, 86

Telefono 717.192

FARET - VOXSON - Roma

Via di Tor Corvara, 286

Tel. 279.951 - 27.92.407 - 27.90.52

MANCINI - Milano

Via Lovanio, 5

Radio, TV, Giradischi

NAONIS

INDUSTRIE A. ZANUSSI S.P.A. - PORDENONE
lavatrici televisori frigoriferi cucine

PHONOLA - Milano

Via Montenapoleone, 10
Telefono 79.87.81

RADIOMARELLI - Milano

Corso Venezia, 51

Telefono 705.541

INDUSTRIE A. ZANUSSI S.P.A. - PORDENONE
lavatrici televisori frigoriferi cucine

ROBERT BOSCH S.p.A. - Milano

Via Petitti, 15

Autoradio Blaupunkt

Milano - Via Stendhal 45

Telefono 4225911

Televisori componenti radio

ELECTRONICS

Fono - Radio
Mangiadischi
Complessi stereofonici

LECCO
Via Belvedere, 48
Tel. 27388

ULTRAVOX - Milano

Viale Puglie, 15

Telefono 54.61.351

BOBINATRICI

PARAVICINI - Milano

Via Nerino, 8

Telefono 803.426

CONDENSATORI

DUCATI ELETTROT. MICROFARAD
Bologna
Tel. 400.312 (15 linee) - Cas. Post. 588

ICAR - MILANO
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

GIOGHI DI DEFLESSIONE TRASFORMATORI DI RIGA E.A.T. TRASFORMATORI

C E A - Elettronica

GROPELLO CAIROLI (Pavia)

Via G. B. Zanotti

Telefono 85 114

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LARE - Cologno Monzese (Milano)

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-2391)

Laboratorio avvolgim. radio elettrici

GIRADISCHI AMPLIFICATORI ALTOPARLANTI E MICROFONI

LENCO ITALIANA S.p.A.

Osimo (Ancona)

Via del Guazzatorre, 225

Giradischi - Fonovaligie

PHILIPS - Milano

Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94

Giradischi

COSTRUZIONI ELETTROACUSTICHE DI PRECISIONE

Direzione Commerciale: MILANO
Via Alberto Mario, 28 - Milano
Tel. 46.89.09
Stabilim. e Amm.ne: REGGIO EMILIA
V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141

RIEM - Milano
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S. p. A.
Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

GRUPPI DI A. F.

LARES - Componenti Elettronici S.p.A.
Paderno Dugnano (Milano)
Via Roma, 92

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3
Telefono 69.94

RICAGNI - Milano
Via Mecenate, 71
Tel. 504.002 - 504.008

POTENZIOMETRI

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LIAR - Milano

Via Marco Agrate, 43

Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924

RESISTENZE

RE.CO S.r.l. FABB. RESISTENZE

Via Regina Elena, 10 - Tel. (035) 901003
24030 MEDOLAGO (Bergamo)

RAPPRESENTANZE ESTERE

Ing. S. e Dr. GUIDO BELOTTI - Milano

Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3

Strumenti di misura

Weston - Biddle - Sangamo Electric - Tinsley - Evershed & Vignoles - Wayne Kerr - Felten & Guilleaume

LARIR INTERNATIONAL - Milano

Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

SILVERSTAR - Milano

Via dei Gracchi, 20
Tel. 46.96.551

SIPREL - Milano

Via S. Simpliciano 2 - Tel. 861.096/7

Complessi cambiadischi Garrard, valigie grammofoniche Suprovox

STABILIZZATORI DI TENSIONE

LARE - Cologno Monzese (Milano)

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-239)

Laboratorio avvolgim. radio elettrico

Pubblichiamo dietro richiesta di molti dei nostri Lettori questa rubrica di indirizzi inerenti le ditte di Componenti, Strumenti e Apparecchi Radio e TV.
Le Ditte che volessero includere il loro nominativo possono farne richiesta alla « Editrice Il Rostro » - Via Monte Generoso 6 A - Milano, che darà tutti i chiarimenti necessari.

MILANO ICE ITALY

Supertester 680 R / ATTENZIONE *R come Record* !!

II SERIE CON CIRCUITO RIBALTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms x volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!! Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

IN QUESTA NUOVA SERIE IL CIRCUITO STAMPATO PUÒ ESSERE RIBALTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA E CIÒ PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE!

Record di ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
Record di precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.!)
Record di semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
Record di robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
Record di accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
Record di protezioni, prestazioni e numero di portate!

10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

VOLTS C.A.: 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
VOLTS C.C.: 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
AMP. C.C.: 12 portate: da 50 µA a 10 Amp.
AMP. C.A.: 10 portate: da 200 µA a 5 Amp.
OHMS: 6 portate: da 1 decimo di ohm a
Rivelatore di 100 Megaohms.
REATTANZA: 1 portata: da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA': 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 µF e da 0 a 50.000 µF in quattro scale.
FREQUENZA: 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
V. USCITA: 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
DECIBELS: 10 portate: da — 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni più sotto riportate. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura.**
Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta!!!

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetrico. Il marchio « I.C.E. » è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti. **PREZZO SPECIALE** propagandistico **L. 14.850** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi **BREVETTATO** permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del **SUPERTESTER 680 R:** amaranto; a richiesta: grigio.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI *Transtest* **MOD. 662 I.C.E.** Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (ß) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi. Minimo peso: 250 gr. - Minimo ingombro: 128 x 85 x 30 mm. - **Prezzo L. 8.200** completo di astuccio - pila - puntali e manuale di istruzione.

VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori a effetto di campo (FET) **MOD. I.C.E. 660.** Resistenza d'ingresso = 11 Mohm - Tensione C.C.: da 100 mV. a 1000 V. - Tensione picco-picco: da 2,5 V. a 1000 V. - Ohmetro: da 10 Kohm a 10000 Mohm - Impedenza d'ingresso P.P = 1,6 Mohm con circa 10 pF in parallelo - Puntale schermato con commutatore incorporato per le seguenti commutazioni: V-C.C.; V-picco-picco; Ohm. Circuito elettronico con doppio stadio differenziale. - **Prezzo netto propagandistico L. 14.850** completo di puntali - pila e manuale di istruzione.

TRASFORMATORE I.C.E. MOD. 616 per misure amperometriche in C.A. Misure eseguibili: 250 mA. - 1-5-25-50 e 100 Amp. C.A. - Dimensioni 60 x x 70 x 30 mm. - Peso 200 gr. **Prezzo netto L. 4.800** completo di astuccio e istruzioni.

AMPEROMETRO A TENAGLIA *Amperclamp* per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso: solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 9.400** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)

Prezzo netto: L. 3.600

LUXMETRO MOD. 24 I.C.E. a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!

Prezzo netto: L. 4.800

SONDA PROVA TEMPERATURA istantanea a due scale: da — 50 a + 40 °C e da + 30 a + 200 °C

Prezzo netto: L. 8.200

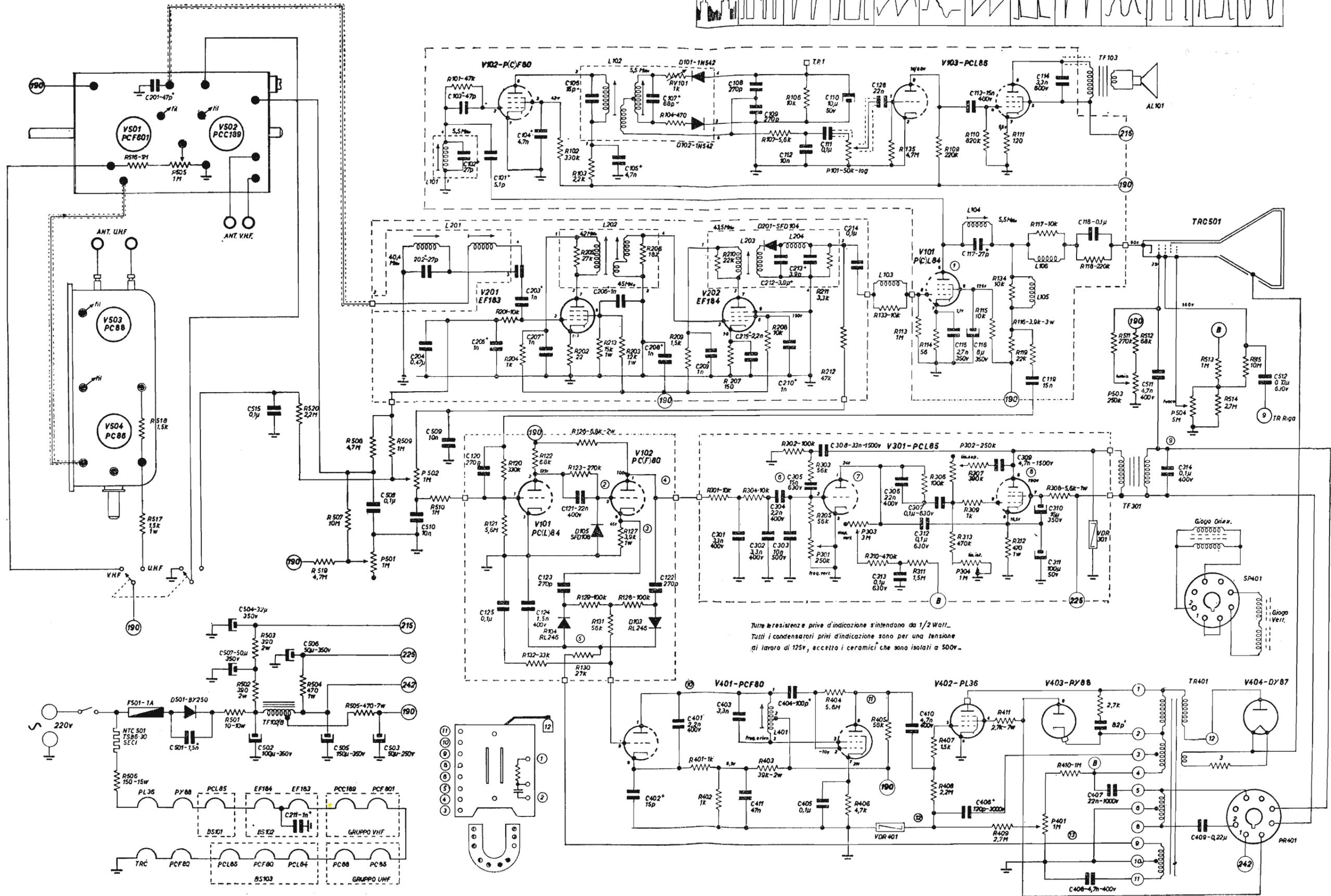
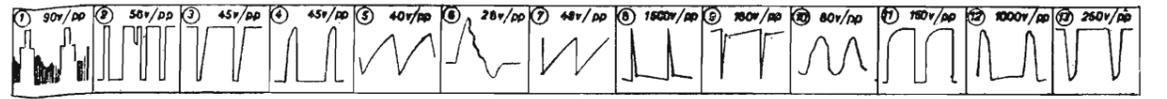
SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.) **MOD. 32 I.C.E.** per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.

Prezzo netto: L. 2.900 cad.

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO. RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A:

VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

Archivio schemi

TV mod. SN19-23-SR19-23

Schema elettrico del ricevitore di TV rex mod. SN 19 - 23 - SR 19 - 23